

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

А. Ю. ПАРФЕНОВА

СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве учебного пособия для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика

Самара
Издательство Самарского университета
2023

УДК 006:004.4(075)

ББК 3972ця7

П189

Рецензенты: д-р экон. наук, проф. А. Г. Лукин;
канд. экон. наук, доц. Ю. И. Ряжева

Парфенова, Алена Юрьевна

П189 Стандартизация, сертификация и управление качеством программного обеспечения: учебное пособие / *А.Ю. Парфенова*. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 84 с.

ISBN 978-5-7883-1987-2

В рамках учебного пособия «Стандартизация, сертификация и управление качеством программного обеспечения» рассмотрены общие положения организации систем стандартизации, сертификации и управления качеством продукции, изложены процессы стандартизации и модели жизненного цикла программных средств. Описаны основные факторы, определяющие качество программных средств, и стандарты, регламентирующие жизненный цикл и характеристики качества. Приведены метрики характеристик качества программных средств и особенности измерения и оценивания характеристик качества, принципы выбора мер и шкал характеристик качества программных средств. Изложены методы оценивания характеристик качества программных средств и организация сертификации программных продуктов.

Подготовлено на кафедре математики и бизнес-информатики.

УДК 006:004.4(075)

ББК 3972ця7

ISBN 978-5-7883-1987-2

© Самарский университет, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ | 5 |
| ВВЕДЕНИЕ | 8 |
| 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ | 10 |
| 1.1 Понятие качества программного обеспечения | 10 |
| 1.2 Дестабилизирующие факторы программного обеспечения | 14 |
| 1.3 Метрики качества программных средств | 18 |
| 1.3.1 Факторы, влияющие на качество программных средств | 19 |
| 1.3.2 Внутреннее и внешнее качество | 21 |
| 1.3.3 Качество в использовании | 24 |
| 1.4 Особенности измерения и оценивания характеристик качества | 25 |
| 1.4.1 Характеристика процесса измерений | 25 |
| 1.4.2 Измерительные шкалы | 27 |
| 1.4.3 Категории показателей | 30 |
| 2 СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ | 35 |
| 2.1 Роль стандартизации в управлении качеством | 35 |
| 2.2 Стандарты разработки информационных систем | 44 |
| 2.2.1 ГОСТ серии 24 | 46 |
| 2.2.2 ГОСТ серии 34 | 48 |
| 2.3 Стандарты разработки программного обеспечения | 49 |
| 2.4 Проблемы стандартизации в современных условиях | 54 |
| 3 СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ | 58 |
| 3.1 Назначение и цели сертификации | 58 |
| 3.2 Правовое обеспечение сертификации | 59 |
| 3.3 Содержание процедуры сертификации | 61 |
| 4 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В КОНТЕКСТЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ | 69 |
| 4.1 Стандартные модели жизненного цикла программного обеспечения | 73 |

| | |
|---|----|
| 5 КОНЦЕПЦИЯ И МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ | 79 |
| 5.1 Концепция управления качеством | 79 |
| 5.2 Современная модель управления качеством | 80 |
| 5.3 Управление качеством на этапах разработки | 81 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 83 |

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АС - автоматизированная система
- БД - база данных
- ЕСПД - Единая система программной документации
- ЖЦ - жизненный цикл
- ИСО - Международная организация по стандартизации
- МГС - Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации
- ПО - программное обеспечение
- ПС - программное средство
- ТТ - технические требования
- ТУ - технические условия
- АНF - Attribute Hiding Factor (фактор закрытости свойства)
- АIF - Attribute Inheritance Factor (фактор наследования свойства)
- Average Number of Parameters (среднее количество параметров на операцию)
- AOS - Average Operation Size (средний размер операции)
- СВО - Coupling Between Object classes (связанность между классами объектов)
- CEN - The European Committee for Standardization (Европейский комитет стандартизации широкого спектра товаров)
- CENELEC - The European Committee for Electrotechnical Standardization (Европейский комитет стандартизации решений в электротехнике)
- CL - Capability Levels (абсолютная сложность программы)
- СММ - Capability Maturity Model (модель зрелости процесса разработки программного обеспечения)
- COF - Coupling Factor (фактор сцепления)
- CS - Class Size (размер класса)
- DIT - Depth of Inheritance Tree (глубина дерева наследования)

EFQM - European Foundation for Quality Management (Европейский фонд управления качеством)

ETSI - European Telecommunications Standards Institute (Европейский институт стандартизации в области коммуникаций)

FP - Function Points (функциональные указатели)

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers (Институт инженеров по электротехнике и электронике)

ISO - International Organization for Standardization (Международная организация по стандартизации)

LCOM - Lack Cohesion Of Methods (отсутствие сцепления в методах)

LOC - Lines Of Code (количество строк программы)

MHF - Method Hiding Factor (фактор закрытости метода)

MIF - Method Inheritance Factor (фактор наследования метода)

MOOD - Metrics for Object Oriented Design (метрики для объектно-ориентированной разработки)

MSF - Microsoft Solutions Framework (решения Microsoft по организации разработки программного обеспечения)

NKC - Number of Key Classes (количество ключевых классов)

NM - Number of Methods (количество методов)

NOA - Number of Operations Added by a Subclass (количество операций, добавленных подклассом)

NOC - Number of Child (количество потомков)

NOO - Number of Operations Overridden by a Subclass (количество операций, переопределяемых подклассом)

NSS - Number of Scenario Scripts (количество описаний сценариев)

NSUB - Number of subsystem (количество подсистем)

OC - Operation Complexity (сложность операции)

OLE - Object Linking and Embedding (связывание и встраивание объектов)

OOD - Object Oriented Design (объектно-ориентированная разработка)

POF - Polymorphism Factor (фактор полиморфизма)

RFC - Response For Class (количество откликов на класс)

SADT - Structured Analysis and Design Technique (методология структурного анализа и разработки)

SI - SpecializationIndex (индекс специализации)

SOLID - Single responsibility, Open-closed, Liskov substitution, Interface segregation and Dependency inversion (аббревиатура от сочетания наименований принципов дизайна классов – единственной обязанности, открытости и закрытости, подстановки Дисква, изоляции интерфейсов, инверсии зависимостей)

SPICE - Software Process Improvement and Capability dEtermination (определение возможностей и улучшение процесса создания программного обеспечения)

TQC - Total Quality Control (Всеобщий контроль качества)

TQM - Total Quality Management (Всеобщее управление качеством)

UML - Unified Modeling Language (унифицированный язык моделирования)

WMC - Weighted Methods Per Class (взвешенные методы на класс)

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Стандартизация, сертификация и управление качеством программного обеспечения» имеет своей целью дать систематизированное представление о методах организации контроля качества программных продуктов в промышленном производстве, о современных государственных и международных стандартах качества программного обеспечения, об организации сертификации. Курс ориентирован на ведение проектирования, разработки, сопровождения и документирования программных продуктов с использованием регламентированных процессов в соответствии с формальными требованиями, определенными заказчиком. Специфика данного курса заключается в том, что учебный материал будет рассматриваться на основе стандартов, используемых в рамках индустриальной разработки программных систем.

Основные понятия и характеристики программного обеспечения рассмотрены в главе 1. Дана характеристика понятию качества программного обеспечения, рассмотрены основные дестабилизирующие факторы, оказывающие влияние на качество программных средств. Рассмотрены понятия метрик качества программного обеспечения. Приведены особенности измерения и оценивания характеристик качества программных средств.

Глава 2 посвящена изложению основ метрической теории программ. В ней приводятся характеристики основных метрик и моделей оценки качества программного обеспечения, применяемые в настоящее время. Рассматриваются классическая теория Холстеда, методы оценки структурной сложности программ, процедурно- и объектно-ориентированные метрики, модели надежности.

В главе 3 обсуждаются особенности процесса стандартизации. Рассмотрены виды стандартов обеспечения качества, основные принципы стандартизации. Дана характеристика стандартам

разработки информационных систем и создания программного обеспечения.

Глава 4 содержит описание процесса сертификации. Изложены положения правового обеспечения сертификации и содержание самой процедуры подтверждения качества сертифицируемого продукта.

В главе 5 рассматриваются вопросы управления качеством. Обсуждаются концепции, модели, организационно-технологические аспекты управления качеством.

Учебное пособие предназначено, в первую очередь, для обучающихся по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, а также для разработчиков программного обеспечения, которые хотели бы более подробно изучить методы, применяемые при оценке качества программных средств. В то же время и сложившиеся специалисты, развивающие навыки или применяющие свои знания для разработки и внедрения программного обеспечения, также найдут полезные сведения как в практическом, так и методологическом плане.

1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1.1 Понятие качества программного обеспечения

Программное обеспечение представляет собой совокупность программ системы обработки информации и программных документов, необходимых для эксплуатации этих программ. Программное обеспечение является одним из видов обеспечения вычислительной системы наряду с техническим (аппаратным), математическим, информационным, лингвистическим, организационным и методическим обеспечением. Поскольку именно программное обеспечение, как правило, непосредственно реализует возможности вычислительного комплекса и «напрямую» взаимодействует с пользователем, то именно к нему, программному обеспечению, должны предъявляться самые жесткие требования в отношении качества. Достижение высоких значений качества комплексов программ существенно зависит от качества технологии и инструментальных средств, которые используют разработчики для обеспечения жизненного цикла программных средств (ПС). Уровень автоматизации, качество технологии и средств, применяемых для поддержки процессов жизненного цикла ПС, обычно сильно коррелирован с качеством создаваемых комплексов программ, а также с качеством средств автоматизации для их оценивания. Оценивание достоинств технологической базы позволяет прогнозировать ожидаемое качество ПС и ориентировать заказчика и пользователей при выборе разработчика и поставщика для определенного проекта с требуемыми характеристиками.

Отсюда следует, что создание ПС должно осуществляться с непременно высоким качеством. А что такое качество ПО?

Существуют разнообразные определения понятия «качество», а также его восприятия. Так, субъективное понятие и восприятие качества может представлять собой степень удовлетворения определенной потребности. Мнение о качестве может меняться со временем, оно зависит от уровня информированности об объекте, от технических средств измерения характеристик объекта и т. д.

В целом, категория качества отражает важную сторону объективной действительности объекта – определенность. Качество объекта не сводится к отдельным его свойствам, а связано с объектом как целым, охватывая его полностью, и неотделимо от него. Иногда используются бытовые или рекламные термины «качества», связанные с понятием «хорошо – плохо», «лучше – хуже», «выше – ниже», а иногда качество связывается с происхождением объекта, характеризуя качество, исходя из того, каким производителем произведена продукция («японское качество», «немецкое качество»).

Для выражения превосходной степени и количественных характеристик при проведении технических оценок термин «качество» не используется изолированно. Для того чтобы выразить эти значения, должно применяться качественное прилагательное или обобщенная мера потребительской стоимости. Например, используются следующие термины:

- относительное качество – объекты классифицируются в зависимости от их степени превосходства или в сравнительном смысле; понятие «уровень качества» в количественном смысле используется при статистическом контроле и анализе;
- мера качества – используется в случаях, когда проводятся точные технические оценки. В 1986 г. Международной организацией по стандартизации (ИСО) были сформулированы термины по качеству для всех отраслей промышленности и бизнеса. В 1994 г. терминология была уточнена, в частности, при уточнении термина «качество» из его определений в предыдущие годы был исключен термин «свойства».

Свойство определяет объективные стороны объекта без оценивания важности этих свойств для потребителя (например, технический уровень продукции, надежность продукции), а полезность – способность продукции приносить пользу и удовлетворять конкретного потребителя.

Имеется множество определений понятия «качество», которые, по существу, сводятся к совокупности технических, технологических и эксплуатационных характеристик продукции или процессов, посредством которых они способны отвечать требованиям потребителя и удовлетворять его при применении.

С точки зрения ИСО (International Organization for Standardization – ISO, Международная организация по стандартизации) *качество* – это полнота свойств и характеристик продукта, процесса или услуги, которые обеспечивают способность удовлетворять заявленным или подразумеваемым потребностям.

Институт инженеров по электротехнике и электронике IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) предлагает несколько иное определение: *качество программного обеспечения* – это степень, в которой оно обладает требуемой комбинацией свойств.

Но поскольку при изучении учебной дисциплины необходимо прийти к какому-то определенному мнению, остановимся на наиболее емком и подходящем для нашего понимания определении: *качество программного обеспечения* – это совокупность свойств, характеризующих способность программного обеспечения удовлетворять потребностям пользователя в соответствии с предназначением.

Качество ПО обеспечивается совокупностью свойств. *Свойства программы* – это особенности, объективно присущие программе, которые проявляются в ее жизненном цикле (разработке, применении, сопровождении).

Каждому свойству соответствует одна или несколько характеристик ПО.

Характеристика программы – это понятие, отражающее проявление отдельного измеримого фактора присущего программе свойства. Иначе говоря, характеристика – это проявляемый и измеримый атрибут свойства. Измерение (или оценка) одной или нескольких характеристик программы дает представление о том, насколько программе присуще то или иное свойство.

Анализ всех компонентов качества должен проводиться с учетом областей ответственности заинтересованных сторон, как внутренних участников исполняемого процесса (in-process stakeholder), так и пользователей процесса (end-of-stakeholders). Это связано с тем, что похожие или даже одинаковые свойства программного обеспечения могут быть оценены разработчиками и потребителями несколько различным образом.

В соответствии со стандартами *обеспечение качества* – это совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, необходимых для уверенности в том, что продукция или процессы удовлетворяют определенным требованиям к качеству. Для реализации этого положения предназначены системы качества, каждая из которых включает совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающую осуществление общего руководства качеством.

Качество конечной продукции является определяющим фактором для успеха многих наукоемких технологий, к которым принадлежит и проектирование ПС. Качество ПС в соответствии с Межгосударственным стандартом ГОСТ 28806-90 определяется как «совокупность свойств программного средства, которые обуславливают его пригодность удовлетворять заданные или подразумеваемые потребности в соответствии с его назначением».

Применительно к *программным средствам* система обеспечения качества – это совокупность методов и средств организации управляющих и исполнительных подразделений предприятия, участвующих в проектировании, разработке и сопровождении комплексов программ в целях придания им свойств, обеспечивающих удовлетворение определенных потребностей заказчиков и потребителей при минимальном или допустимом расходовании ресурсов. Для сложных ПС с высокими требованиями к качеству проектирование, развитие и применение таких систем должны сопровождать весь жизненный цикл (ЖЦ) основной продукции – комплексы программ. Различия фактических и требуемых показателей качества объектов или процессов квалифицируются как *дефекты* или *ошибки* и являются первичными стимулами для принятия и реализации решений по изменению измеряемых значений качества. Для этого необходимы экономические и моральные причины, а также воля руководителей, организация исполнителей, методы и технология для управления качеством и корректировки программ.

1.2 Дестабилизирующие факторы программного обеспечения

В любом виде деятельности людям свойственно ошибаться. Вполне понятно, что ошибки допускаются непредумышленно. Результаты таких ошибок проявляются и в процессе создания или применения изделий и систем. В общем случае под *ошибкой* подразумевается дефект, погрешность или неумышленное искажение объекта или процесса. Ошибки программного обеспечения могут приводить к преждевременному прекращению процесса обработки информации.

При этом предполагается, что известно правильное состояние объекта, которое можно принимать за эталонное, по отношению к которому может быть определено наличие отклонения – *дефекта* или *ошибки*.

К объектам уязвимости, влияющими на качество ПС, можно отнести следующие:

- динамический вычислительный процесс обработки данных, автоматизированной подготовки решений или выработки управляющих воздействий на потребителей обработанной информации;
- информацию, накопленную в базах данных и отражающую характеристики объектов внешней среды, и процессы обработки такой информации;
- объектный код программ, исполняемых вычислительными средствами в процессе функционирования программного средства;
- информацию, выдаваемую потребителям и на исполнительные механизмы, являющуюся результатом обработки исходных данных и информации, накопленной в базе данных.

На эти объекты воздействуют различные *дестабилизирующие факторы*, которые можно разделить на *внутренние*, присущие самим объектам уязвимости, и *внешние*, обусловленные средой, в которой эти объекты функционируют.

К *внутренним источникам угроз* качеству функционирования сложных ПС можно отнести следующие:

- системные ошибки при постановке целей и задач создания ПС, при формулировке требований к функциям и характеристикам решения задач, определении условий и параметров внешней среды, в которой предстоит применять создаваемые ПС;
- алгоритмические ошибки разработки при непосредственном проведении процесса специфицирования функций ПС, при определении структуры и взаимодействия компонентов комплексов программ, а также при использовании информации, содержащейся в базах данных;

- ошибки программирования в текстах программ и описаниях данных, а также в исходной и итоговой документации на компоненты ПС в целом;

- недостаточную эффективность используемых методов и средств оперативной защиты программ и данных от сбоев и отказов и обеспечении качества и надежности функционирования ПС в условиях случайных и преднамеренных негативных воздействий.

Внешними дестабилизирующими факторами, влияющими на качество функционирования перечисленных объектов уязвимости в ПС, являются:

- ошибки оперативного и обслуживающего персонала в процессе эксплуатации ПС;

- искажения в телекоммуникационных каналах информации, поступающей от внешних источников и передаваемой потребителям, а также недопустимые для конкретной информационной системы характеристики потоков внешней информации, что ведет к искажению получаемых сведений;

- сбои и отказы аппаратуры вычислительных средств;

- изменения состава и конфигурации комплекса взаимодействующей аппаратуры информационной системы, которые выходят за пределы, проверенные при испытаниях или сертификации и отраженные в эксплуатационной документации.

Говоря об общих факторах, влияющих на качество продукции вне зависимости от области ее применения, можно выделить следующие:

- *общественные ожидания и субъективные настроения потребителей* – вполне понятно, что ожидания потребителей разработчики всегда стараются удовлетворять. Однако не всегда ожидания оказываются оправданными, да и удержание качества на постоянном уровне не всегда удается;

- *качество проекта* (совершенство организации) – проект должен быть хорошо спланирован и организован, тогда и исполнение его будет на высоком уровне;

- *качество исполнения* (совершенство технологий) – качество исполнения в первую очередь зависит от внутреннего настроя исполнителей и от их уровня профессионализма, однако немалое значение имеет и организация контроля за исполнением;

- *уровень конкурентности рынка* – рыночные отношения и конкурентная борьба в определенной степени являются двигателем развития и стимулом к поддержанию высокого качества продукции во всех отраслях, в том числе и в сфере разработки программных средств.

Выбор и формирование требований к ПС построено на результатах анализа необходимых свойств, характеризующих качество функционирования программных средств, и возможности применения этих требований с учетом технологических и ресурсных возможностей разработчиков.

При этом под *качеством функционирования* понимается множество свойств, обуславливающих способность ПС обеспечивать надежное и своевременное представление требуемой информации потребителю для ее дальнейшего использования по назначению. Каждая характеристика качества может эффективно использоваться, если определена ее метрика, мера, шкала и может быть указан способ ее измерения или оценивания, а также сопоставления с требуемым значением.

Качество изменяется в течение жизненного цикла ПС, т.е. его требуемое и реальное значение в начале ЖЦ почти всегда отличается от фактически достигнутого уровня при завершении проекта и качества поставляемой версии продукта.

1.3 Метрики качества программных средств

Требуемые характеристики качества ПС с различных позиций отражают их свойства и особенности и, в свою очередь, сами зависят от ряда факторов и ограничений.

Фактором качества будем называть свойство, в той или иной степени обуславливающее качество ПС. При оценке качества обычно учитывают несколько факторов. Для получения численной оценки фактора качества используют один или несколько критериев качества.

Критерий качества – понятие, признак или численный показатель, характеризующий оцениваемый фактор качества. Критерий качества может быть представлен имеющим физический смысл вычислимым выражением, составленным из характеристик качества, расчетным значением которого является показатель качества. Для вычисления значения критерия используют одну или несколько метрик.

Метрика – мера количественной оценки качества ПО по заданному критерию, система или способ измерений качества программного обеспечения. Метрика содержит один или несколько оценочных элементов.

Оценочный элемент – измеримая характеристика программного обеспечения, имеющая численное значение в избранной измерительной шкале.

Показатель качества – численное значение критерия качества, определяющее степень, в которой программе присуще определенное критерием свойство. В соответствии с ГОСТ 15467-79 под показателем качества следует понимать количественную характеристику одного или нескольких свойств программной продукции, составляющих ее качество применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации.

Базовое значение показателя качества – реально достижимое значение показателя, отражающее современный уровень развития ПО.

Совокупность операций, включающих выбор номенклатуры (состава) показателей качества, определения значений этих показателей и сравнения их с базовыми значениями, называют *оценкой качества программного обеспечения*.

Процесс определения соответствия ПО действующему стандарту качества называют *сертификацией*. Процесс определения соответствия ПО предусмотренному предназначению называют *верификацией*. Процесс подтверждения функциональной пригодности ПО называют *аттестацией*.

1.3.1 Факторы, влияющие на качество программных средств

При системном анализе и проектировании программных средств необходимо определять и учитывать связи, влияние и взаимодействие следующих основных факторов, которые отражаются на их качестве:

- назначение, содержание и описание функциональных и конструктивных характеристик, субхарактеристик и атрибутов, определяющих специфические особенности свойств и качества конкретного ПС;
- метрики, меры и шкалы выбранных и пригодных для измерения и оценивания конкретных характеристик и атрибутов качества ПС;
- внешние и внутренние, негативные факторы, влияющие на достигаемое качество ПС;
- доступные ресурсы, ограничивающие возможные величины реальных характеристик качества ПС.

Влияние указанных компонентов на качество ПС зависит прежде всего от его назначения и требований к реализуемым функциям. Множество характеристик качества ПС можно разделить на две принципиально различающиеся группы:

- *функциональные характеристики* (функциональность) – характеристики, определяющие назначение, свойства и задачи, решаемые комплексом программ для основных пользователей, отличающиеся очень широким спектром и разнообразием, состав и специфику которых трудно унифицировать и можно категоризировать только по большому количеству классов и свойств;

- *конструктивные характеристики* качества, номенклатура которых может быть унифицирована, адаптирована и использована для определения остальных (внутренних и внешних) стандартизируемых характеристик качества, поддерживающих реализацию основных функциональных требований к качеству объектов и процессов ЖЦ программных средств.

Функциональная пригодность (детально характеристику данного свойства описывает стандарт 180 9126-93 «Информационная технология. Оценка программного продукта. Характеристики качества и руководство их применения») непосредственно определяет основное назначение и функции ПС для пользователей. В техническом задании для каждого проекта она должна быть выделена и формализована для однозначного понимания и оценивания всеми партнерами на каждом этапе ЖЦ и при значительных модификациях задач, решаемых программным средством. В силу своей специфичности и высокой значимости для всего множества типов ПС при последующем изложении функциональная пригодность обозначается как основная цель создания ПС и его главная характеристика.

Вторая группа характеристик – конструктивных, играет подчиненную роль и должна в первую очередь поддерживать и обеспечивать высокое качество реализации функций ПС и его применения по основному назначению.

Номенклатура этих характеристик относительно невелика и обычно рекомендуется стандартами в следующем составе: корректности, защищенности, надежности, ресурсной эффективности, практичности, сопровождаемости и мобильности. Их выбор и значения определяются требованиями к функциональной пригодности ПС. Исходная номенклатура этой группы характеристик, субхарактеристик и их атрибутов практически не зависит от конкретных функций ПС и стандартизирована.

Для каждого конкретного проекта создания ПС из них может быть выделена необходимая группа наиболее важных характеристик, оказывающих наибольшее влияние на решение определенных функциональных задач.

1.3.2 Внутреннее и внешнее качество

Общее представление о качестве ПС стандартом 180 9126:1-4 рекомендуется отражать тремя взаимодействующими и взаимозависимыми метриками характеристик качества.

Стандарт рекомендует применять метрики, характеризующие следующие особенности программного средства:

- *внутреннее качество* – проявляется в процессе разработки и в других промежуточных этапах жизненного цикла ПС;
- *внешнее качество* – задается требованиями заказчика в спецификациях и отражается в характеристиках конечного продукта;
- *качество при использовании в процессе эксплуатации* – определяется результативностью достижения потребностей пользователей с учетом затрат.

Качество программного средства можно измерять двумя методами:

- внутренне – статическим анализом мер программного кода;
- внешне – измерением поведения программного кода при его исполнении.

Требования к качеству ПС обычно включают характеристики для внутреннего качества, внешнего качества и качества в использовании, чтобы удовлетворить потребности разработчиков, специалистов служб поддержки и технического сопровождения, заказчиков и конечных пользователей.

Внешнее качество – степень, в которой продукт удовлетворяет установленным и зафиксированным потребностям в среде эксплуатации определенными пользователями для достижения заданных целей с необходимой результативностью, производительностью и качеством.

Внешние метрики используют меры ПС, выведенные из поведения системы, частью которых они являются, путем испытаний, эксплуатации и наблюдения исполняемых программ или функционирования информационной системы. Перед приобретением или использованием программного средства следует оценить его качество с использованием метрик, основанных на показателях достижения деловых и профессиональных целей. При этом метрики должны быть связаны с применением и управлением программным продуктом в определенной организационной и технической среде. Внешние метрики обеспечивают возможность наблюдения за качеством программных средств в процессе испытаний или опытной эксплуатации со стороны разработчиков, заказчиков и пользователей.

При разработке средств конечный продукт создается не сразу, а через несколько этапов формирования промежуточных продуктов.

Эти промежуточные продукты следует оценивать с использованием внутренних метрик, которые отражают некоторые функциональные и конструктивные свойства программ и могут быть выведены из моделируемого поведения.

Когда получены промежуточные продукты (спецификации, исходный программный код и т.д.), их можно оценивать уровнями выбранных внутренних метрик. Эти метрики могут использоваться для прогнозирования значений ряда внешних метрик, а также измеряться сами по себе как значимые предпосылки для достижения внешнего качества.

Внутренние метрики позволяют измерять внутренние атрибуты или формировать признаки внешних атрибутов путем анализа статических свойств промежуточных или поставляемых программных компонентов. Измерения внутренних метрик используют свойства, категории, числа или характеристики элементов из состава ПС, которые, например, имеются в процедурах исходного программного текста, в графах потока управления, потоках данных и в представлениях изменения состояний памяти. Качество документации также может оцениваться с использованием внутренних метрик.

После определения общих требований к функциям программного средства требуется выделить и перечислить характеристики и субхарактеристики, которые составляют полный набор показателей качества конкретного комплекса программ.

Затем определяются подходящие внешние метрики, их меры и приемлемые диапазоны значений, устанавливающие количественные и качественные критерии, которые подтверждают, что ПС удовлетворяет потребностям заказчика и пользователей. Далее определяются и специфицируются внутренние атрибуты качества, чтобы спланировать удовлетворение требуемых внешних характеристик качества в конечном продукте и обеспечить их в промежуточных продуктах в ходе разработки.

1.3.3 Качество в использовании

Метрики качества в использовании отражают, в какой степени продукт удовлетворяет потребности конкретных пользователей в достижении заданных целей с результативностью, продуктивностью и удовлетворенностью в заданных условиях использования.

При этом *результативность* подразумевает точность и полноту достижения определенных целей пользователями при применении программного средства; *продуктивность* соответствует соотношению израсходованных ресурсов и результатов при эксплуатации ПС, а *удовлетворенность* определяет технологическое и психологическое отношение к качеству процессов и результатов использования программного продукта. Эта метрика не отражена в числе шести базовых характеристик ПС, регламентируемых стандартом ISO 9126-1 вследствие ее общности, однако рекомендуется для интегральной оценки результатов функционирования и применения комплексов программ в ISO 9126-4.

Качество в использовании – это объединенный эффект функциональных и конструктивных характеристик качества ПС для пользователя. Связь качества в использовании с другими характеристиками ПС зависит от типа и задач их пользователя:

- для конечного оперативного пользователя программного средства по основному назначению качество в использовании обуславливают, в основном, характеристики функциональных возможностей, надежности, практичности и эффективности;
- для персонала сопровождения ПС качество в использовании определяется преимущественно сопровождаемостью;
- для персонала, выполняющего перенос ПС на иные платформы, а также инсталляцию и адаптацию в новых условиях, качество в использовании определяется прежде всего мобильностью.

1.4 Особенности измерения и оценивания характеристик качества

1.4.1 Характеристика процесса измерений

Для оценки качества необходимо разрабатывать показатели качества, т.е. выделить измеримые свойства продукции, важные для потребителя. Оценкой качества продукции занимаются разные науки – эконометрика, квалиметрия. Для измерения качества продукции применяются статистический анализ данных и экспертное оценивание. Качество программного обеспечения оценивается методами программометрики – научного направления, базирующегося на метрической теории программ.

Для выбора характеристик качества ПС и достоверного сравнения их с требованиями, а также для сопоставления их значений между различными программными продуктами необходимы измерения и использование определенных мер и шкал.

Стандартами рекомендуется, чтобы было предусмотрено измерение каждой характеристики качества ПС (субхарактеристики или ее атрибута) с точностью и определенностью, достаточной для выполнения сравнений с требованиями, и чтобы эта точность обеспечивалась при измерении.

Следует предусматривать нормы допустимых ошибок измерения, вызванных инструментами и ошибками человека – эксперта. Меры, используемые для сравнений, должны быть утверждены и иметь точность, достаточную для выполнения надежных сравнений. Для этого требуется, чтобы измерения были объективны и воспроизводимы. Следовательно, для решения задачи количественной оценки характеристик ПО необходимо наличие системы измерений и методов оценки.

Система измерений характеристик ПО – это совокупность измеряемых характеристик, единиц измерения, измерительных шкал

и связей, установленных между ними. Если между измеряемыми характеристиками установлены иерархические связи, систему измерений называют иерархической, в противном случае – одноранговой.

Измерительная шкала устанавливает границы (диапазон) и точность измерений характеристик свойств в установленных единицах.

Результаты измерений в избранной измерительной шкале позволяют обнаружить сходство и различие в свойствах ПО в целях последующей оценки и классификации.

Чтобы измерения были объективными, должна быть документирована и согласована процедура для присвоения числового значения, свойства или категории каждому атрибуту программного продукта.

При эмпирических измерениях для получения данных должны использоваться наблюдения или одобренные вопросники с применением номинальной, интервальной или порядковой шкалы. Процедуры измерений с приемлемой устойчивостью должны давать в результате одинаковые меры, получаемые различными объектами при выполнении одних и тех же измерений характеристик программных средств в различных случаях. Для внутренних метрик также целесообразно иметь предсказуемую обоснованность, т.е. следует учитывать их связь с некоторым требуемым внешним критерием. Внутренняя мера конкретного атрибута ПС также должна быть в определенном соотношении с некоторым измеримым аспектом качества при использовании ПС.

Важно, чтобы измерения присваивали значения, совпадающие с нормальными, очевидными предположениями. Так, если измерение показывает, что объект имеет высокое качество, то это должно соответствовать продукту, полностью удовлетворяющему конкретные потребности пользователя.

1.4.2 Измерительные шкалы

Рассмотрим типы измерительных шкал, применяемых при эмпирических исследованиях качества ПС. Рассмотрение будем вести на основе примеров, приведенных на рис. 1.

| | | | |
|--------------------------|--|---------------------------|---|
| | | Дихотомическая переменная | |
| Использование модулей | 0 – нет 1 – да | ← | } |
| Структура программы | 1 – линейная программа 2 – программа с указателями | | |
| Использование указателей | 1 – не применяются 2 – применяются умеренно 3 – применяются интенсивно | | } |
| Объем программы | 1 – до 500 кБ 2 – 501 кБ – 1000кБ | | |

Рис. 1. Разновидности измерительных шкал

Возможности обработки переменных, относящихся к номинальной шкале, очень ограничены. Собственно говоря, можно провести только частотный анализ таких переменных. К примеру, расчет среднего значения для переменной «Структура программы» абсолютно не имеет смысла. Переменные, относящиеся к номинальной шкале, часто используются для группировки, с помощью которых совокупная выборка разбивается по категориям этих переменных. В частичных выборках проводятся одинаковые статистические тесты, результаты которых затем сравниваются друг с другом.

В качестве следующего примера рассмотрим показатель «Использование указателей». Здесь кодовым цифрам присваивается эмпирическое значение в том порядке, в котором они расположены в списке. Значения показателя «Использование указателей» в итоге имеет сортировку в порядке значимости снизу вверх: сложная для понимания программа содержит больше указателей, нежели программа с их отсутствием, а интенсивно использующая – больше, чем умеренно их использующая, и т. д.

Такие переменные, для которых используются численные значения, соответствующие постепенному изменению эмпирической значимости, относятся к *порядковой* шкале.

К классическим примерам переменных с порядковой шкалой относятся также переменные, полученные в результате объединения величин в классы, как «Объем программы» в нашем примере.

Рассмотрим теперь пример возможного показателя «Количество операторов» (рис. 2).

| Показатель \ Программное средство | ПС 1 | ПС 2 | ПС 3 |
|-----------------------------------|------|------|------|
| Количество операторов | 2000 | 4000 | 6000 |
| Объем (кБ) | 300 | 900 | 1800 |

Если значима
разница значений,
то интервальная
шкала

Данные для шкалы отношений

Рис. 2. Примеры интервальной шкалы

Не только абсолютные значения этого показателя отображают порядковое отношение между ПС, но и разница между двумя значениями также имеет эмпирическую значимость.

Например, если у ПС 1 количество операторов равно 2000, у ПС 2 – 4000 и у ПС 3 – 6000, можно сказать, что ПС 2 в сравнении с ПС 1 имеет настолько же больше операторов, насколько ПС 3 – в сравнении с ПС 2 (а именно на 2000). Однако, основываясь только на том, что у ПС 1 на 2000 операторов меньше, чем у ПС 2, нельзя сделать вывод, что ПС 2 вдвое лучше или надежнее ПС 1.

Такие переменные, у которых разность (интервал) между двумя значениями имеет эмпирическую значимость, относятся к *интервальной* шкале. Они могут обрабатываться любыми статистическими методами без ограничений. Так, к примеру, среднее значение является полноценным статистическим показателем для характеристики таких переменных.

Наконец, мы достигли наивысшей статистической шкалы, на которой эмпирическую значимость приобретает и отношение двух значений. Примером показателя, относящегося к такой шкале, является «Объем программы»: если ПС 2 имеет объем 900 кБ, а ПС 3 – 1800 кБ, можно с уверенностью сказать, что ПС 3 вдвое объемнее ПС 2. Шкала, к которой относятся такие данные, называется *шкалой отношений*. К этой шкале относятся все интервальные переменные, которые имеют абсолютную нулевую точку. Поэтому переменные, относящиеся к интервальной шкале, как правило, имеют и шкалу отношений.

Подводя итоги, можно сказать, что существует четыре вида статистических шкал, на которых могут сравниваться численные значения (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика статистических шкал

| Статистическая шкала | Эмпирическая значимость |
|----------------------|-------------------------|
| Номинальная | Нет |
| Порядковая | Порядок чисел |
| Интервальная | Разность чисел |
| Шкала отношений | Отношение чисел |

На практике различие между переменными, относящимися к интервальной шкале и шкале отношений, обычно несущественно.

При проведении измерений исследователь должен четко разбираться в видах измерительных (статистических) шкал и при выборе метода обращать внимание на то, чтобы были определены надлежащие виды шкал.

1.4.3 Категории показателей

С позиции возможности и точности измерения характеристики, субхарактеристики и атрибуты качества программных средств можно классифицировать в три группы показателей, особенности которых следует уточнять при их выборе:

- *категорийные* – описательные, отражающие набор свойств и общие характеристики объекта (его функции, категории ответственности, защищенности и важности), которые могут быть представлены номинальной шкалой категорий-свойств;

- *количественные* – представляемые множеством упорядоченных, числовых точек, отражающих непрерывные закономерности и описываемые интервальной или относительной шкалой, которые можно объективно измерить и численно сопоставить с требованиями;

- *качественные* – *содержащие несколько упорядоченных или отдельных свойств* – категорий, которые характеризуются порядковой или номинальной шкалой набора категорий (есть – нет, хорошо – плохо), устанавливаются, выбираются и оцениваются в значительной степени субъективно и экспертно.

К группе *категорийных* относятся показатели качества, которые характеризуются наибольшим разнообразием значений – свойств программ и наборов данных и охватывают весь спектр классов, назначений и функций современных ПС. Эти свойства

можно сравнивать только в пределах однотипных ПС и трудно упорядочивать по принципу предпочтительности. Среди стандартизованных показателей качества к этой группе прежде всего относится *функциональная пригодность*, являющаяся самой важной и доминирующей характеристикой любых ПС.

Ко второй группе стандартизованных показателей качества (*количественным* показателям) относятся достаточно достоверно и объективно измеряемые численные характеристики ПС. Значения этих характеристик обычно в наибольшей степени влияют на функциональную пригодность и метрики в использовании ПС. Поэтому выбор и обоснование их требуемых значений должно проводиться наиболее аккуратно и достоверно уже при системном проектировании продукта. Их субхарактеристики могут быть описаны упорядоченными шкалами объективно измеряемых значений, требуемые численные величины которых могут быть установлены и выбраны заказчиками или пользователями ПС. Такими характеристиками являются *надежность* и *эффективность* комплексов программ.

Надежность может определяться временем наработки на отказ, средним временем восстановления, а также коэффициентом готовности – вероятностью заставить ПС в работоспособном состоянии при нормальной эксплуатации.

Атрибуты временной *эффективности* тесно связаны между собой и также значительно влияют на функциональную пригодность программных средств. Длительность решения основных задач, пропускная способность по числу их решений за некоторый интервал времени, длительность ожидания результатов (отклика), другие характеристики динамики функционирования ПС могут быть выбраны и установлены количественно в спецификациях требований заказчиком. Эта субхарактеристика не всегда может быть выбрана и достаточно точно зафиксирована в требованиях на

начальных этапах разработки, но она может количественно измеряться и последовательно уточняться в жизненном цикле ПС.

Третью группу стандартизированных показателей качества ПС (*качественные* показатели) трудно полностью определить измеряемыми количественными значениями, поскольку их некоторые субхарактеристики имеют описательный, качественный вид.

В зависимости от функционального назначения программного средства по согласованию с заказчиком можно определять экспертно степень необходимости учета этих свойств и балльные значения уровня реализации их атрибутов в ЖЦ конкретного ПС. Например, не всегда может требоваться *мобильность* программ при их переносе на другие операционные и аппаратные платформы, а также выбор и оценка соответствующих субхарактеристик, которые можно полностью исключать из метрик качества в использовании. В других случаях мобильность достаточно оценивать категориями: отличная, хорошая, удовлетворительная или неудовлетворительная. Такие оценки могут определяться экспертно на основе анализа возможной трудоемкости и длительности, реализации процессов переноса комплекса программ на новую платформу.

Сопровождаемость может иметь ограниченный характер редкой полной замены программ на вновь разработанные версии и тем самым сливаться с процессами разработки или осуществляться как непрерывная поддержка пользователей консультациями, адаптациями и корректировками программ. В зависимости от этого различаются Функции и трудоемкость процессов сопровождения. При этом *трудоемкость* может использоваться как обобщенная качественная характеристика при обосновании требований к этому показателю качества. Соответственно качественно могут быть установлены субхарактеристики сопровождаемости и описаны требуемые их свойства.

Практичность тесно связана с функциональной пригодностью. Обобщенно этот показатель можно охарактеризовать трудоемкостью и длительностью, которые необходимы для изучения и полного освоения функций и технологии применения соответствующего ПС.

Каждая из субхарактеристик практичности имеет ряд качественных атрибутов, которые могут выбираться и оцениваться экспертно с учетом функционального назначения программного средства, а также надежности и ресурсной эффективности комплекса программ. Некоторые из этих атрибутов можно квалифицировать количественно, но в целом атрибуты и субхарактеристики практичности могут быть представлены точками на шкале категорий-свойств.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы основные понятия качества программного обеспечения?
2. Что представляют собой характеристики программы?
3. Как определить понятие системы обеспечения качества?
4. Какие объекты программных систем подвержены уязвимости?
5. Какова классификация дестабилизирующих факторов программного обеспечения?
6. Какие существуют внутренние источники угроз программного обеспечения?
7. Какие внешние факторы могут дестабилизировать работу программного обеспечения?
8. Какие общие факторы влияют на качество программного обеспечения?
9. Как определить понятия фактора качества, критерия качества, метрики?

10. Что представляют собой понятия оценочного элемента, показателя качества, базового значения показателя качества?
11. Какой смысл вкладывается в понятия сертификации, верификации и аттестации?
12. Как взаимосвязаны факторы, влияющие на качество программного обеспечения?
13. Каковы функциональные и конструктивные характеристики качества программных средств?
14. Что такое внутреннее качество программных средств?
15. Как определить внешнее качество программных средств?
16. Что вкладывается в понятие качества при использовании программных средств?
17. Как определить понятия системы измерений характеристик программного обеспечения, измерительной шкалы?
18. Каковы условия обеспечения объективности измерений?
19. Какие существуют категории групп показателей качества программных средств?
20. Как классифицируются типы измерительных шкал, какова их эмпирическая значимость?

2 СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

При разработке систем различного типа (информационных, встроенных, систем реального времени, систем безопасности) технологические требования могут отличаться и освещать различные стороны процесса разработки. Тем не менее обычно внедрение технологии в разработку преследует одну основную цель – обеспечение и гарантию качества разрабатываемой системы. Это послужило предпосылкой к созданию документов, определяющих требования к технологии разработки систем – стандартов качества. Для программной продукции стандарты регламентируют взаимодействие между различными программами. Для этого предназначены стандарты межпрограммного интерфейса. Без таких стандартов программные продукты были бы «закрытыми» друг для друга. Ярким примером может служить, например, стандарт OLE (Object Linking and Embedding – связывание и встраивание объектов), который в 1996 г. был переименован в ActiveX. Благодаря четкой разработке стандарта и его удачной реализации приложения в самой используемой в мире операционной системе обеспечивают нормальный и устойчивый обмен данными вне зависимости от того, какой формат имеют эти данные.

2.1 Роль стандартизации в управлении качеством

Стандартизация является одним из основных принципов современного управления качеством. Несмотря на то, что в настоящее время уже разработано и действует очень большое количество стандартов различной направленности, в условиях совершенствования хозяйственных связей и рыночных отношений стандартизация приобретает все большее значение. Не только экспорт продукции, но и ее внутренний сбыт во многом зависит от уровня стандартизации изделий. Товаропроизводители, стремясь к обеспечению высокой

конкурентоспособности продукции, используют в своей деятельности стандарты (в том числе не только российские, но также межгосударственные и международных организаций), что в немалой степени способствует повышению качества продукции. Значение стандартизации трудно переоценить.

По определению Международной организации по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO (ИСО) стандартизация представляет собой «процесс установления и применения правил с целью упорядочения в данной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности, для достижения всеобщей максимальной экономии с соблюдением функциональных условий и требований безопасности».

По определению Росстандарта (орган, ответственный за утверждение стандартов в Российской Федерации, ранее – Госстандарт России) Стандартизация – деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг.

Работы по стандартизации в России осуществляются на основе принятых Федеральных законов: «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ и «О стандартизации в Российской Федерации» от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2012 года № 1762-р одобрена Концепция развития национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 года.

В процессе стандартизации вырабатываются нормы, правила, требования, характеристики, касающиеся объекта стандартизации, которые оформляются в виде нормативного документа.

Поскольку сертификация устанавливает соответствие действующему стандарту, без наличия стандартов невозможна и сертификация.

Стандартизация направлена на достижение следующих целей (Статья 3. ФЗ от 29.06.2015 г. №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»):

- 1) содействие социально-экономическому развитию Российской Федерации;
- 2) содействие интеграции Российской Федерации в мировую экономику и международные системы стандартизации в качестве равноправного партнера;
- 3) улучшение качества жизни населения страны;
- 4) обеспечение обороны страны и безопасности государства;
- 5) техническое перевооружение промышленности;
- 6) повышение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг и повышение конкурентоспособности продукции российского производства.

Цели стандартизации достигаются путем реализации следующих задач (Статья 3. ФЗ от 29.06.2015 г. №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»):

- 1) внедрение передовых технологий, достижение и поддержание технологического лидерства Российской Федерации в высокотехнологичных (инновационных) секторах экономики;
- 2) повышение уровня безопасности жизни и здоровья людей, охрана окружающей среды, охрана объектов животного, растительного мира и других природных ресурсов, имущества юридических лиц и физических лиц, государственного и муниципального имущества, а также содействие развитию систем жизнеобеспечения населения в чрезвычайных ситуациях;
- 3) оптимизация и унификация номенклатуры продукции, обеспечение ее совместимости и взаимозаменяемости, сокращение

сроков ее создания, освоения в производстве, а также затрат на эксплуатацию и утилизацию;

4) документов по стандартизации при поставках товаров, выполнении работ, оказании услуг, в том числе при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд;

5) обеспечение единства измерений и сопоставимости их результатов;

6) предупреждение действий, вводящих потребителя продукции (далее – потребитель) в заблуждение;

7) обеспечение рационального использования ресурсов;

8) устранение технических барьеров в торговле и создание условий для применения международных стандартов и региональных стандартов, региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств.

Стандартизация в Российской Федерации основывается на следующих принципах (Статья 4. ФЗ от 29.06.2015 г. №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации»):

- добровольность применения документов по стандартизации;

- обязательность применения документов по стандартизации в отношении объектов стандартизации, предусмотренных статьей 6 настоящего Федерального закона;

- обеспечение комплексности и системности стандартизации, преемственности деятельности в сфере стандартизации;

- обеспечение соответствия общих характеристик, правил и общих принципов, устанавливаемых в документах национальной системы стандартизации, современному уровню развития науки, техники и технологий, передовому отечественному и зарубежному опыту;

- открытость разработки документов национальной системы стандартизации, обеспечение участия в разработке таких документов всех заинтересованных лиц, достижение консенсуса при разработке национальных стандартов;

- установление в документах по стандартизации требований, обеспечивающих возможность контроля за их выполнением;

- унификация разработки (ведения), утверждения (актуализации), изменения, отмены, опубликования и применения документов по стандартизации;

- соответствие документов по стандартизации действующим на территории Российской Федерации техническим регламентам;

- непротиворечивость национальных стандартов друг другу;

- доступность информации о документах по стандартизации с учетом ограничений, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации в области защиты сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа.

К документам по стандартизации в соответствии с Федеральным законом от 29 июня 2015 года № 162-ФЗ относятся:

- документы национальной системы стандартизации;
- общероссийские классификаторы;
- стандарты организаций, в том числе технические условия;
- своды правил;
- документы по стандартизации, которые устанавливают обязательные требования в отношении объектов стандартизации, предусмотренных статьей 6 настоящего Федерального закона.

Стандарт – это нормативный документ, разработанный на основе соглашения, утвержденный признанным органом и направленный на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. Для всеобщего и многократного использования в стандарте устанавливаются общие принципы, правила, характеристики рекомендательного характера, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

Стандарты разрабатываются по следующим причинам:

- аккумулируют лучшее из практической деятельности создания продукции (в том числе и разработки программных средств) и позволяют избежать повторения прошлых ошибок;
- предоставляют необходимую основу для процесса обеспечения качества – достаточно контролировать соблюдение стандартов при реализации проектов, чтобы обеспечить требуемый уровень характеристик создаваемого продукта;
- позволяют упорядочить процесс разработки, что делает разработку прозрачной и снижает затраты на обучение профессиональной деятельности в конкретной предметной области при ротации кадров.

Стандартизация имеет следующие функции:

- экономическая – выражается через вклад стандартизации в научно-технический прогресс, поскольку она оказывает активное влияние на все составляющие производственного процесса, способствует совершенствованию предметов и средств труда, технологии и самого труда. Нормативные документы позволяют предупредить не всегда оправданное разнообразие деталей, изделий, материалов, технологических процессов, установить их рациональную номенклатуру, определить оптимальные параметрические и размерные ряды, обеспечить высокий уровень взаимозаменяемости, установить оптимальные качественные характеристики;

- информационная – проявляется через создание нормативных документов, классификаторов и каталогов продукции, эталонных мер и т.п. Следует отметить, что классификационная составляющая в существующем многообразии товаров и их компонентов имеет исключительно важную роль, Это объясняется возможностью эффективного различения близких по характеристикам элементов классификации, что без подобных документов просто невозможно безошибочно осуществить;

- социальная – проявляется через включение в нормативные документы и достижение в производстве таких показателей качества продукции и услуг, которые содействовали бы здравоохранению, отвечали бы санитарно-гигиеническим нормам и возможности экологической утилизации отходов. Особенностью этой функции является возрастание именно этого аспекта стандартизации в связи с общей тенденцией повышения внимания к качеству товаров и услуг, предлагаемых на рынке, причем доминирующую роль начинает занимать именно экологические проблемы, а также вопросы соответствия санитарным нормам и охраны здоровья;

- коммуникативная – выражается через достижение взаимопонимания в обществе путем обмена информацией. Этому служат стандартизованные термины, трактовки понятий, символы, единые правила оформления деловой, конструкторской и технологической документации. Такая своеобразная унификация понятийного аппарата позволяет устранить разночтение общепринятых и специальных терминов, выработать одинаковые требования к оформлению различных материалов, обеспечить взаимное понимание специалистов, работающих в различных организациях, при обсуждении общих вопросов.

Международная стандартизация, расширяя границы отдельных государств, создает предпосылки для развития и повышения уровня многих направлений сотрудничества:

- обеспечивает взаимозаменяемость элементов сложной продукции – сегодня очень многие товары являются результатом взаимодействия производств, расположенных в различных странах;
- сближает уровень качества товаров, производимых в разных странах – стремление создавать конкурентоспособную продукцию заставляет компании-производители внимательно относиться к требованиям стандартов;
- содействует взаимообмену научно-технической информацией – стандартизация развивает такого рода обмен, что необходимо и для повышения качества производства продукции;
- содействует международной торговле – если продукция выпускается на основе согласованных требований, то ее экспорт осуществляется намного легче. Далеко не редки случаи запрета некоторых товаров к ввозу в разные страны ввиду несоответствия действующим стандартам;
- ускоряет научно-технический прогресс участников международных организаций – стандартизация постоянно заставляет участников рынка двигаться вперед, и каждый участник таких организаций старается не отставать от других.

В области международной стандартизации работает большое число организаций, среди которых наиболее представительной является Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, или сокращенно – ISO, в русской транскрипции – ИСО). Она была создана решением Комитета по координации стандартов ООН в 1946 г., официальную деятельность начала с февраля 1947 г. после ратификации ее создания 33 странами. ИСО является неправительственной организацией и пользуется консультативным статусом ООН. Основной целью деятельности этой организации, декларируемой Уставом ИСО, определено «содействие стандартизации в мировом масштабе».

В Европе наиболее представительным органом международной стандартизации является Европейский комитет стандартизации широкого спектра товаров, услуг и технологий CEN (The European Committee for Standardization). Кроме того, существуют европейские организации, занимающиеся вопросами стандартизации в различных предметных областях. К таким организациям относятся, например, CENELEC (The European Committee for Electrotechnical Standardization) – Европейский комитет стандартизации решений в электротехнике и ETSI (European Telecommunication Standards Institute) – Европейский институт стандартизации в области телекоммуникаций.

В странах СНГ действует Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) Содружества Независимых Государств (EuroAsian Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification). МГС является межправительственным органом СНГ по формированию и проведению согласованной политики по стандартизации, метрологии и сертификации. Рабочим органом МГС является Бюро по стандартам в составе группы экспертов и регионального Информационного центра. При Совете создано 270 межгосударственных технических комитетов по стандартизации. МГС признан ISO – Региональной Организацией по стандартизации как Евразийский Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (EASC).

Направлениями государственной политики Российской Федерации в сфере стандартизации являются:

- 1) определение сфер государственного регулирования, приоритетных направлений развития национальной системы стандартизации;
- 2) принятие и реализация документов стратегического планирования, в том числе государственных программ Российской Федерации;

рации и государственных программ субъектов Российской Федерации, а также федеральных целевых программ, ведомственных целевых программ, иных программ, предусматривающих разработку документов по стандартизации;

3) расширение применения документов по стандартизации в деятельности органов государственной власти и организаций;

4) подготовка кадрового состава в сфере стандартизации;

5) другие направления в сфере стандартизации в соответствии с законодательными актами Российской Федерации и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

2.2 Стандарты разработки информационных систем

Процесс стандартизации разработки информационных систем ведется практически с самого начала использования вычислительной техники. В современном движении к развитому обществу одним из необходимых условий является создание мощной инфраструктуры, в которой интегрированы вычислительные, информационные и коммуникационные ресурсы. Создание таких интегрированных систем, технологий и услуг может быть связано с возможной проблемой сопряжения технических и других средств, что приводит к непроизводительным затратам, связанным, например, с проблемой переучивания персонала при освоении новых средств. Особенно это проявляется при совершенствовании систем, необходимости включения новых компонентов, появлении новых поколений технических средств и программного обеспечения, при их тиражировании и повторном использовании.

При создании информационных систем должны рационально использоваться типовые, унифицированные и стандартизованные элементы, проектные решения, пакеты прикладных программ, комплексы, компоненты. Информационные системы и их компоненты

стараятся разрабатывать таким образом, чтобы они подходили к возможно более широкому кругу задач. Игнорирование этого принципа приводит к тому, что, несмотря на традиционный перечень задач и алгоритмов их решения, на каждом предприятии такие системы пытаются разрабатывать самостоятельно, что приводит к неоправданному расходу трудовых, материальных и финансовых ресурсов, а также времени.

Стандарты ISO являются наиболее известными и распространенными в мире. Они достаточно универсальны, их можно применять в качестве моделей независимо от отрасли, в которой функционирует организация. Вследствие этого у модели ISO есть свои неоспоримые преимущества и недостатки. Однако основным преимуществом модели ISO является известность, распространенность, признание на мировом уровне. Сейчас стандарты ISO являются обязательным минимумом, который должна иметь любая организация, существующая на рынке. При этом необходимо отметить, что вследствие своей универсальности модель на основе стандартов ISO серии 9000 получилась достаточно «высокоуровневой», т. е. обобщенной, недостаточно детализированной. Поэтому для построения полноценной системы качества, основанной на модели ISO, следует использовать большое количество вспомогательных отраслевых и ISO стандартов.

Несмотря на распространенность международных стандартов, все же необходимо руководствоваться прежде всего российскими нормативными документами, среди которых до сих пор действующими являются и те, которые были разработаны и приняты еще в советское время. К таким стандартам в сфере разработки информационных систем относятся стандарты ГОСТ серий 24 и 34.

2.2.1 ГОСТ серии 24

В ГОСТ серии 24 изложены требования к содержанию ряда основополагающих документов, разрабатываемых на начальных стадиях подготовки информационных систем к проектированию.

ГОСТ 24.204-80 разработан для определения требований к содержанию документа «Описание постановки задачи». Сам документ «Описание постановки задачи» предназначен для описания характеристик комплекса задач (задачи), условий, необходимых для его решения, входной и выходной информации и (совместно с «Техническим заданием» на создание системы) определяет требования к видам ее обеспечения. Это наиболее содержательный в смысловом отношении документ, который существенно помогает разработчикам понять особенности создаваемой информационной системы, поскольку среди всех вопросов данный стандарт предусматривает в постановке задачи изложение очень важных вопросов:

- цель, назначение, технико-экономическую (организационно-техническую) сущность комплекса задач и обоснование целесообразности его решения (в частности, для задач оптимизации – критерии управления и ограничения);
- перечень объектов (технологических, объектов управления, подразделений, предприятий и т. д.), при управлении которыми решают комплекс задач, при необходимости, – описание структуры объектов управления и перечень показателей, характеризующих их состояние.

ГОСТ 24.201-79 приводит требования к содержанию документа «Техническое задание», который, представляет собой обязательный и основной документ, в котором излагаются характеристики и особенности будущей системы. Именно по Техническому заданию впоследствии осуществляется проверка соответствия созданной системы заявленным требованиям.

ГОСТ 24.202-80 содержит требования к документу «Технико-экономическое обоснование создания АСУ» и предназначен для обоснования производственно-хозяйственной необходимости и технико-экономической целесообразности создания или развития АСУ. Следует заметить, что 20 и более лет назад к вопросам экономики при создании систем относились «свысока» (главную роль играли вопросы обоснования необходимости построения систем). Зато в наше время, в рыночных условиях, стоимостные вопросы становятся едва ли не определяющими. Ведь при проведении тендеров оценочная стоимость создания системы – один из определяющих факторов выбора подрядчиков.

ГОСТ 24.207-80 устанавливает требования к содержанию документов по программному обеспечению. Определены необходимые разделы и их структура для изложения проектных решений, касающихся программного обеспечения информационных систем. Среди прочих характеристик в документе приводятся:

- структура программного обеспечения;
- основные функции частей программного обеспечения;
- методы и средства разработки программного обеспечения;
- операционная система;
- средства, расширяющие возможности операционной системы;
- наименование, обозначение и краткая характеристика выбранной операционной системы и ее версии, в рамках которой будут выполняться разрабатываемые программы, с обоснованием выбора и указанием источников, где дано подробное описание выбранной версии;
- наименование, обозначение использованных программных средств, описание процедур, необходимых для их настройки;
- описание контрольного примера.

2.2.2 ГОСТ серии 34

Стандарты ГОСТ серии 34 были выбраны в качестве методологической основы создания информационных систем благодаря ряду присущих им достоинств:

- приемлемый уровень разумности и исполнимости;
- самая широкая распространенность (по сравнению с другими стандартами);
- привычность терминологии и базовых понятий большинству существующих и потенциальных заказчиков;
- минимальный набор жестких требований;
- возможность адаптации требований стандартов под конкретные условия тех или иных проектов.

Серия 34 достаточно обширна и включает в себя значительное количество стандартов, устанавливающих требования различным аспектам разработки информационных систем.

ГОСТ 34.601-90 приводит к единообразию стадии создания систем, определяя процесс создания информационных систем как «совокупность упорядоченных во времени, взаимосвязанных, объединенных в стадии и этапы работ, выполнение которых необходимо и достаточно для создания автоматизированной системы, соответствующей заданным требованиям» (нормативный документ оперирует термином «автоматизированная система», который в настоящее время чаще заменяется понятием «информационная система»). Этот стандарт устанавливает не только терминологию, но и содержание этапов и стадий процесса создания систем, что используется до сих пор для структуризации процесса разработки.

ГОСТ 34.602-89 определяет содержание «Технического задания на создание автоматизированной системы», причем данный документ останавливает требования к Техническому заданию более

детально, чем схожий по назначению ГОСТ серии 24. Следует отметить, что требованиями данного ГОСТ руководствуются и в настоящее время при подготовке документации по проекту создания информационных систем.

Несмотря на ряд достоинств, стандарты ГОСТ серии 34 обладают и рядом существенных недостатков:

- эта серия стандартов не образует целостной системы, поскольку разработка данной серии ГОСТ была прервана в начале 1990-х гг. и с тех пор эти нормативные документы не актуализируются, хотя не отменены и используются до сих пор;

- автоматизированные системы не рассматриваются как инструмент автоматизации бизнес-процессов, и как следствие в стандартах серии 34 не прорабатываются вопросы изменения бизнес-процессов организации, вызванные внедрением автоматизированной системы;

- очень поверхностно рассматриваются аспекты обслуживания внедренной автоматизированной системы: обучение персонала, выполнение регламентных процедур и т. п.;

- целый ряд ключевых понятий современного управления проектами, таких как риски, программы проектов и портфели проектов, в ГОСТ серии 34 отсутствуют вовсе, а как следствие их проработка стандартом не предусмотрена.

2.3 Стандарты разработки программного обеспечения

Стандартизация разработки программного обеспечения регламентируется довольно обширной серией документов, относящихся к комплексу Единой системы программной документации, объединенной совокупностью ГОСТ серии 19.

Единая система программной документации (ЕСПД) – отечественный комплекс стандартов на программную документацию.

В профессиональном просторечии его еще называют «девятнадцатым ГОСТом», что не совсем правильно, поскольку речь идет не об одном, а примерно о 30 разных нормативно-технических документах, объединенных единой серией стандартов.

В основном стандарты ЕСПД содержат требования к составу, содержанию и оформлению документов, описывающих программное средство на разных стадиях его жизненного цикла. Кроме того, несколько документов посвящено порядку хранения и обновления документации.

Стандарты ЕСПД практически лишены методической составляющей. Они не объясняют разработчику, как надо писать документацию, чтобы она получилась полезной, понятной, информативной, удобной... Они предоставляют разработчику только перечень типов документов и список разделов первого уровня для каждого из них. Однако надо отметить, что для каждого раздела есть уточнения, какие сведения должны быть в нем изложены.

Стандарты ЕСПД были приняты в конце 1970-х гг. и дошли до нас в виде, близком к первоначальному. В них отражена практика работы ведомственных вычислительных центров, где эксплуатировались большие ЭВМ. Взаимодействие человека с компьютерной системой тогда было построено совсем не так, как теперь, и осуществлялось через громоздкие пульты, перфокарты и распечатки, а для «простых смертных», решающих прикладные задачи, еще и при непосредственном участии квалифицированного персонала. Ведь только в середине 1980-х гг. появились диалоговые системы отладки и выполнения программ вместе с появлением вычислительных машин серии ЕС. Надо ли объяснять, насколько эти стандарты к настоящему времени устарели? И все-таки ими продолжают активно пользоваться. Формально «девятнадцатой серии» есть современная альтернатива. Переведены на русский язык и приняты в России на правах национальных некоторые стандарты ИСО в области

системной и программной инженерии. Однако крупные (в том числе и государственные) заказчики переходить на них не торопятся. Это можно объяснить их верностью традиционным методам формирования требований.

Каждый стандарт ЕСПД при достаточно небольшом объеме представляет собой набор довольно формальных и поэтому легко проверяемых требований к документу или к комплекту документации. Строго говоря, это не мешает разработчику документации писать нелепости, хотя и правильно оформленные, в полном соответствии со стандартом. Однако поскольку стандарт ЕСПД четко определяет, из чего должен состоять и как должен выглядеть результат, мы можем, проверив документацию, представленную исполнителем, исключить документы, которые не соответствуют требованиям стандарта.

Это существенно упрощает задачу сдачи-приемки документации как для заказчика, так и для исполнителя.

Стандарты ИСО (в отличие от документов ЕСПД) содержат достаточное количество разумных правил именно содержательного характера, но совершенно не позволяют сформировать процесс приемки документации, поэтому сложно представить себе процедуру их формальной проверки. Впрочем, никто не мешает применять оба ряда стандартов одновременно, тем более что они касаются разных аспектов документирования и практически не противоречат друг другу.

ГОСТ 19.101-77 определяет виды программ и программных документов. Так, под комплексом понимается «программа, состоящая из двух или более компонентов и (или) комплексов, выполняющих взаимосвязанные функции, и применяемая самостоятельно или в составе другого комплекса», а под компонентом – «программа, рассматриваемая как единое целое, выполняющая законченную функцию и применяемая самостоятельно или в составе комплекса». В данном документе указано, какая документация

должна разрабатываться на разных стадиях разработки программного обеспечения.

ГОСТ 19.102-77 «Стадии разработки» устанавливает перечень и характеристику стадий разработки программ и программной документации для вычислительных машин, комплексов и систем независимо от их назначения и области применения. В этом нормативном документе более детально определены стадии и этапы работ по созданию программного обеспечения, а также указано содержание работ на каждом этапе.

ГОСТ 19.404-79 «Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению» определяет требования к содержанию и оформлению программного документа «Пояснительная записка», определенного ГОСТ 19.101-77 и входящего в состав документации на стадиях разработки эскизного и технического проекта программы. Определяется содержание разделов документации, описывающей созданный программный продукт. Например, устанавливается, что раздел «Технические характеристики» должен содержать следующие подразделы:

- постановка задачи на разработку программы, описание применяемых математических методов и, при необходимости, описание допущений и ограничений, связанных с выбранным математическим материалом;
- описание алгоритма и (или) функционирования программы с обоснованием выбора схемы алгоритма решения задачи, возможные взаимодействия программы с другими программами;
- описание и обоснование выбора метода организации входных и выходных данных;
- описание и обоснование выбора состава технических и программных средств на основании проведенных расчетов и (или) анализов, распределение носителей данных, которые использует программа.

ГОСТ 19.002-80 устанавливает правила выполнения схем алгоритмов и программ. Вполне понятно, что знание этого стандарта полезно разработчикам и в современных условиях, потому что данный нормативный документ распространяется на алгоритмы и программы программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и систем независимо от их назначения и области применения и устанавливает правила выполнения схем алгоритмов и программ, выполняемых автоматическим способом или от руки.

К основным недостаткам ЕСПД можно отнести следующие:

- ориентацию на единственную, «каскадную» модель ЖЦ программы;
- отсутствие четких рекомендаций по документированию характеристик качества;
- отсутствие связей с другими действующими отечественными системами стандартов, например с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД);
- плохо выраженный подход к документированию программы как товарной продукции (в современных условиях это было бы актуально, поскольку уже давно разрабатываемые программные продукты являются достаточно продаваемой и покупаемой продукцией);
- отсутствие рекомендаций по внутреннему документированию, как, например, экранные меню, справка по работе с программой и т. д.;
- отсутствие рекомендаций по составу, содержанию и оформлению документов на программу, согласованных с международными и региональными стандартами.

Из этого можно сделать вывод, что отказываться от ЕСПД нет оснований, но ЕСПД нуждается в существенном пересмотре (например, на основе стандарта ИСО/МЭК 12207-95). Специалисты в области стандартизации считают, что кроме ЕСПД в официальной

нормативной базе РФ в области документирования программ и в смежных областях есть ряд перспективных стандартов, например международный стандарт 130/1ЕС 12207: 1995-08-01 на организацию жизненного цикла продуктов программного обеспечения.

В то же время, несмотря на свои недостатки, многие стандарты ЕСПД могут до сих пор с пользой применяться для документирования программных средств по следующим основаниям:

- стандарты ЕСПД вносят порядок в организацию процесса документирования программного обеспечения;
- предусмотренный стандартами ЕСПД состав программных документов можно несколько видоизменять, внося в комплект документации дополнительные виды документов. Это очень полезное качество, позволяющее разработчику дополнять документацию необходимыми сведениями с характеристикой особенностей создаваемого программного обеспечения;
- стандарты ЕСПД позволяют изменять структуру и содержание документации исходя из конкретных требований заказчика и пользователя.

При этом заказчик и исполнитель проекта вправе совместно принять для конкретного проекта такое подмножество стандартов и такой состав документации, чтобы исключить ненужные и дополнить необходимые разделы, согласовать создание этих документов с той схемой, которая используется в конкретном проекте.

2.4 Проблемы стандартизации в современных условиях

По мнению специалистов в области стандартизации, это направление деятельности в качестве одного из элементов технического регулирования в условиях рыночной экономики может обеспечить вклад в экономический рост, превышающий соответствующий

щие показатели от внедрения патентов и лицензий. По данным экспертов, в Германии, например, треть ежегодного экономического прироста относилась к эффекту от применения стандартов.

О масштабах и эффективности работ по стандартизации свидетельствует следующий факт, оценивающий экономический эффект этого направления. Когда общая сумма вложений промышленности и правительственных организаций в различные виды деятельности, связанные с разработкой и применением стандартов, в США достигала 70 млрд долл. в год, прибыль могла достичь отдачи в 1000 %.

Однако проблемы стандартизации в России не позволяют получить такие потрясающие результаты.

Современные проблемы стандартизации можно охарактеризовать следующими положениями:

- низкий динамизм стандартизации. При общем объеме в 24 600 стандартов его ежегодное обновление должно составлять минимум 3,5-4 тыс. стандартов. В последнее время максимальное число пересмотренных и вновь утвержденных стандартов составило около 900 единиц в год. Фонд стандартов стремительно стареет, и при этом нет ясной перспективы ускорения темпов этой работы. Планирование стандартизации осуществляется в годовом разрезе, в то время как в Японии действует система планирования на двух горизонтах: 5-10-летнего и годового планирования. При разработке стандартов не учитываются прогнозы развития науки и техники, хотя Академия стандартизации, метрологии и сертификации имеет материалы прогнозирования с глубиной 30 лет. Другая сторона низкого динамизма – недостаточные темпы освоения международных, региональных и национальных стандартов: перевод, редактирование, утверждение, внедрение. Многие международные стандарты, которые были бы полезны в современных условиях, до сих пор не размещены в российских источниках для широкого ознакомления;

- слабая работа в области технологической стандартизации. Работы по стандартизации и внедрению передовых технологий взаимно не увязаны. Особенно эффективно такая взаимосвязь действовала бы на предприятиях малого и среднего бизнеса. В современных условиях многие такие предприятия являются проводниками новых идей и перспективных технологий. Яркий пример такой деятельности показывает Национальный институт стандартов и технологии США, осуществляющий национальную технологическую программу преимущественно среди предприятий малого бизнеса;

- недостаточно высокое качество работы технических комитетов. Имея глубокие познания в конкретных отраслях деятельности, члены комитетов слабо знакомы с теорией и практикой международной и отечественной стандартизации. Этот пробел может быть нивелирован с помощью дополнения составов технических комитетов специалистами в области стандартизации. Аналог возможности достижения положительного эффекта - использование знаний профессиональных патентоведов при оформлении заявок на изобретения, которым известны все нюансы этой достаточно непростой работы;

- необходимость восстановления утерянных в последние десятилетия служб по стандартизации на предприятиях. Достаточно длительное время в организациях и на предприятиях было снижено внимание к разработке внутренних стандартов и регламентации деятельности. Тем не менее в последние годы интерес к такому виду деятельности вновь возрождается в том или ином виде. В компаниях появляются специалисты в области менеджмента качества, в числе руководящих работников можно уже увидеть директоров по качеству. А это означает, что процесс восстановления процессов стандартизации и управления качеством в компаниях понемногу прогрессирует.

Вопросы для самоконтроля

1. Определение понятия «Стандартизация»?
2. Цели стандартизации?
3. Какие задачи выполняет стандартизация?
4. Орган, ответственный за утверждение стандартов в Российской Федерации?
5. Международная организация по стандартизации?
6. Какие правовые документы регламентирует процедуру стандартизации в РФ?
7. Какие функции имеет стандартизация?
8. Какие документы относятся к документам по стандартизации?
9. Причины разработки стандартов?
10. Стандарты разработки информационных систем?
11. Стандарты разработки программного обеспечения?
12. Направления государственной политики Российской Федерации в сфере стандартизации?
13. Проблемы стандартизации в современных условиях?

3 СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

3.1 Назначение и цели сертификации

Применение в средствах измерений и измерительных системах ПО в ряде случаев может приводить к проявлению рисков, обусловленных как внутренними свойствами самих программных продуктов, так и возможностями внешнего воздействия на них. Все это приводит к необходимости проведения независимой, в том числе метрологической, экспертизы используемого ПО.

Такая экспертиза может быть реализована в виде сертификации программного обеспечения на предмет установления его соответствия требованиям соответствующей нормативной документации.

Сертификация – процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям.

Также сертификация – форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров (Ст. 2 Федерального закона Российской Федерации от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», в ред. Федеральных законов от 01.05.2007 № 65-ФЗ, от 05.04.2016 № 104-ФЗ).

Целями сертификации являются следующие:

- содействие в компетентном выборе программного обеспечения;
- функциональная стандартизация программного обеспечения;
- улучшение качества программного обеспечения;

- защита от недобросовестности производителей программного обеспечения;
- подтверждение показателей качества программного обеспечения, заявленных его изготовителями.

К объектам сертификации относят следующие:

- систему качества – проверяются технологии создания ПО и АС по требованиям качества и информационной безопасности в рамках реализованных на предприятиях-разработчиках систем качества;
- разрабатываемое и созданное программное обеспечение – устанавливаются факты отсутствия закладных элементов, соответствия реальных и декларированных функциональных возможностей, соответствия требованиям стандартов для обеспечения взаимодействия, совершенствования и развития АС;
- разрабатываемые и созданные автоматизированные системы -проверяется адекватность функционирования АС. Оцениваются возможность к взаимодействию, совершенствованию и развитию АС.

Проверяется степень обеспечения надежного и своевременного представления полной, достоверной и конфиденциальной информации.

Расширение границ процесса сертификации по соответствию требований стандартов ведет к формированию единых требований к обеспечению качества продукции. Результатом такого процесса является уменьшение возможных трений при реализации торговых и промышленных связей в условиях становления и развития единых глобальных рынков.

3.2 Правовое обеспечение сертификации

Основным законом, который регламентирует процедуру сертификации в России, является Федеральный закон от 27 декабря

2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с изменениями на 28 ноября 2018 года). Закон был подготовлен Госстандартом России совместно с Министерством экономического развития и торговли РФ. Основные положения Закона базируются на положениях Соглашения о технических барьерах в торговле ВТО, а также на Директиве ЕС «О процедуре представления информации в области технических регламентов и стандартов» и в полной мере отвечает современным мировым тенденциям, направленным на либерализацию торговых отношений.

Принятие нового Закона было вызвано необходимостью перехода от старого технико-экономического уклада хозяйственной системы России к новому системному подходу управления российской экономики и технического регулирования, а также необходимостью выполнить в полном объеме требования соглашений по техническим барьерам в торговле в ВТО и снятия этих барьеров. Вспомним, что предъявление ряда претензий со стороны некоторых государств препятствовало вступлению России во Всемирную торговую организацию, что несколько задерживает развитие международных рыночных отношений.

После вступления в силу Закона № 184 утратили силу законы РФ «О стандартизации» и «О сертификации» и все правовые основы этих законов оказались собранными в новом Законе.

Понятие техническое регулирование включает в себя правовое регулирование в трех областях:

- техническое законодательство;
- стандартизация;
- оценка соответствия, т. е. сертификация.

Согласно Закону центральным органом по сертификации является Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии – Росстандарт.

Помимо Росстандарта, участниками сертификации являются:

- государственные органы;
- организации, которые создают систему сертификации;
- испытательные лаборатории;
- центральные органы систем сертификации, которые определяются в необходимых случаях для организации и координации работ в системах сертификации однородной продукции;
- изготовители (продавцы) и потребители (могут привлекаться представители обществ по защите прав потребителей).

3.3 Содержание процедуры сертификации

В руководстве ИСО определены восемь схем сертификации третьей стороной.

1. Испытания образца продукции.
2. Испытания образца продукции с последующим контролем на основе надзора за заводскими образцами, закупаемыми на открытом рынке.
3. Испытания образца продукции с последующим контролем на основе надзора за заводскими образцами.
4. Испытания образца продукции с последующим контролем на основе надзора за образцами, приобретенными на открытом рынке и полученными с завода.
5. Испытания образца продукции и оценка заводского управления качеством с последующим контролем на основе надзора за заводским управлением качества и испытаний образцов, полученных с завода и открытого рынка.
6. Только оценка заводского управления качеством.
7. Проверка партий изделий.
8. 100%-ый контроль.

Росстандарт устанавливает порядок проведения и правила проведения сертификации.

Добровольно сертифицировать продукцию можно в любом случае и на соответствие любым требованиям. Заказчик может сам выбрать подтверждаемые характеристики, которые касаются не только вопросов обеспечения безопасности потребителя, но и непосредственно качества товара. Сертификаты соответствия на ту или иную продукцию выдаются органами по сертификации, имеющими соответствующую область аккредитации, на основании представленных им документов на продукцию, основным из которых является протокол испытаний.

Сертификат соответствия – документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, документам по стандартизации или условиям договоров (в ред. Федеральных законов от 01.05.2007 N 65-ФЗ, от 05.04.2016 N 104-ФЗ).

Протоколы испытаний выдаются аккредитованной испытательной лабораторией после проведения испытаний отобранных образцов продукции. На практике лаборатории могут подготовить протокол испытаний просто на основании экспертизы технических документов о продукции.

Наличие сертификата на соответствие требованиям стандартов ISO серии 9000 означает точное соответствие всем заявленным требованиям.

Потребитель может быть уверен в отсутствии брака и неизменности технических характеристик на протяжении всего срока эксплуатации сертифицированного продукта. На практике это означает, что продукция определенного сорта действительно соответствует требованиям к этому сорту. В области услуг можно привести примеры, когда сертификация системы качества гостиницы дает гарантию в том, что уровень обслуживания точно соответствует классу гостиницы, либо когда сертификация системы качества банка дает гарантию четкости и безошибочности банковских операций.

Сертификат на систему качества для потребителя, который использует продукцию для дальнейшего производства, означает гарантию качества закупок. В этом случае потребителю не требуется проводить входной контроль закупаемой продукции, поскольку выполняется условие обеспечения качества закупок для своей системы качества.

Порядок проведения сертификации предполагает определенную последовательность действий.

1) Подача заявки на сертификацию. Заявитель должен направить заявку в соответствующий орган по сертификации, а при его отсутствии – в Росстандарт или другой федеральный орган управления, курирующий процессы сертификации. Решение по представленной заявке должно содержать все основные условия сертификации, которые определяются установленным порядком сертификации конкретной продукции.

В числе прочих требований указывается схема сертификации, перечень необходимых технических документов, приводится перечень аккредитованных испытательных лабораторий. Срок рассмотрения заявки не может превышать одного месяца.

2) Отбор, идентификация образцов и их испытания. Испытания проводятся на образцах, конструкция, состав и технология изготовления которых должны быть такими же, как у продукции, предоставляемой потребителю (заказчику).

Образцы для испытаний отбирает, как правило, испытательная лаборатория или другая организация по ее поручению. В отдельных случаях этим занимается орган по сертификации. Образцы, прошедшие испытания, хранятся в течение срока, предусмотренного правилами системы сертификации конкретной продукции. Протоколы испытаний представляются заявителю и в орган по сертификации, их хранение соответствует сроку действия сертификата.

3) Оценка производства. В зависимости от выбранной схемы проведения сертификации проводится анализ состояния производства, сертификация производства либо сертификация системы управления качеством. Метод оценки производства указывается в сертификате соответствия продукции. Полученные сведения в виде документов о проведенном анализе состояния производства, сертификации производства или сертификации системы качества указываются в сертификате на продукцию.

4) Выдача сертификата соответствия. Протоколы испытаний, результаты оценки производства вместе с другими документами о соответствии продукции, поступившими в орган по сертификации, анализируются для формирования окончательного заключения о соответствии продукции заданным требованиям. По результатам оценки составляется заключение эксперта. На основании заключения орган по сертификации принимает решение о выдаче сертификата соответствия.

При положительном решении оформляется сертификат, в котором указаны основания для его выдачи и регистрационный номер. Если эксперт сформировал отрицательное заключение, орган по сертификации выдает заявителю решение об отказе с указанием причин. Срок действия сертификата соответствия устанавливает орган по сертификации, но он не может превышать трех лет. Информация о том, что продукт сертифицирован, указывается в технической (технический паспорт, этикетка) и в сопроводительной документации товара.

5) Применение знака соответствия. Изготовитель получает право маркировки сертифицированной продукции знаком соответствия, получив лицензию от органа по сертификации. Обычно в каждой системе принят свой знак.

б) Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией проводится, если это предусмотрено схемой проведения сертификации. Такой контроль устанавливается в течение всего срока действия сертификата и лицензии на применение знака соответствия (не реже одного раза в год). По сути, инспекционный контроль представляет собой проведение повторных испытаний. Степень сложности и строгости инспекционного контроля зависит от уровня потенциальной опасности продукции для потребителя, стабильности производства, объема выпуска, наличия системы обеспечения качества и других факторов. Внеплановые проверки могут назначаться органом по сертификации при поступлении информации о претензиях к качеству продукции от потребителей, торговых организаций и контролирующих органов. Результаты инспекционного контроля должны оформляться актом, который хранится в органе по сертификации. Этот орган по результатам контроля имеет право приостановить или вообще отменить действие сертификата и лицензии на применение знака соответствия.

7) Корректирующие мероприятия назначаются в случаях нарушения соответствия продукции установленным требованиям и правил применения знака соответствия. При невыполнении или неэффективности корректирующих мер сертификат и лицензия на знак соответствия аннулируются.

При сертификации ПО принимаются только рабочие версии ПО (т. е. версии ПО, не содержащие ограничений по числу вводимых записей, времени работы и др.). Это означает, что не могут сертифицироваться пробные версии или версии ограниченной функциональности. Действие сертификата распространяется только на конкретную версию (с указанием номера и даты выпуска версии) ПО.

При сертификации ПО применяются методики, позволяющие оценить ряд наиболее важных показателей, которые условно можно объединить в следующие группы.

Группа показателей адекватности функционирования:

- способность (или неспособность) реализованной на предприятии системы качества обеспечить условия достижения требуемого качества функционирования создаваемой программной системы;

- соответствие (или несоответствие) реальных функциональных возможностей сертифицируемого ПО декларируемым в программной документации;

- наличие (или отсутствие) опасных закладных элементов в сертифицируемом ПО.

Группа показателей надежности и своевременности представления информации:

- среднее время восстановления программно-технических средств (ПТС) информационной системы после отказа;

- среднее время наработки на отказ ПТС информационной системы;

- коэффициент готовности ПТС информационной системы;

- вероятность надежного представления запрашиваемой выходной информации;

- среднее время реакции информационной системы на запрос;

- вероятность своевременного представления запрашиваемой информации.

Группа показателей полноты, безошибочности, актуальности, защищенности от несанкционированного доступа и компьютерной вирусной инфекции, конфиденциальности информации:

- вероятность обеспечения полноты отражения в базе данных информационной системы реально существующих объектов учета предметной области;

- вероятность отсутствия случайных ошибок во входной информации; вероятность обеспечения полноты отражения в базе данных информационной системы реально существующих объектов учета предметной области;
- вероятность отсутствия компьютерных вирусных искажений в информационной системе;
- вероятность сохранения актуальности информации в базе данных на момент ее использования в информационной системе;
- вероятность предотвращения несанкционированного доступа к программным и информационным ресурсам информационной системы;
- вероятность сохранения конфиденциальности выходной информации.

Такой комплекс методик отвечает принципам разумной технической политики и позволяет повысить уверенность в качестве конечной продукции на основе серии сертификационных испытаний с последующим устранением недостатков. В методиках сертификации должна устанавливаться степень выполнения требований, предъявленных к качеству функционирования конкретной информационной системы.

Сертификация ПО должна гармонично вписываться в процессы создания информационных систем и повышать степень доверия к системе, обеспечивая возможность достижения необходимого уровня качества.

Вопросы для самоконтроля

1. Как определить понятие сертификации?
2. Какие цели преследует сертификация продукции?
3. Что относится к объектам сертификации?

4. Какой правовой документ регламентирует процедуру сертификации?
5. Что включает в себя понятие правового регулирования?
6. Что является центральным органом по сертификации в России?
7. Кто относится к участникам сертификации?
8. Каков порядок проведения сертификации, установленный Росстандартом?
9. Какие действия осуществляются при проведении сертификации?
10. Каковы особенности сертификации программного обеспечения?

4 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В КОНТЕКСТЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Жизненный цикл программной системы

Практически все современные программные продукты являются сложными системами. Под системой в данном случае понимается совокупность взаимодействующих компонентов и взаимосвязей между ними, направленная на достижение определенной цели.

Программной системой (ПС) будем считать комплекс связанных между собой программ (программный комплекс), снабженный необходимой документацией, ориентированный на сбор, хранение, поиск, обработку, передачу и отображение информации в некоторой предметной области.

Организация процесса разработки ПС требует комплексного подхода к анализу и учёту многих факторов, влияющих на качество создаваемого продукта. Реализация проекта требует поиска компромисса между имеющимися ресурсами, выделяемым на разработку временем и требуемыми функциональными возможностями. Поэтому процесс разработки системы с самого начала должен быть организован таким образом, чтобы достичь такого компромисса и привести разработку к выпуску качественного программного продукта и вводу системы в эксплуатацию.

Существующие методы анализа, разработки и использования сложных систем основаны на применении понятия жизненного цикла (ЖЦ) системы. Такой подход является эффективным при анализе любых сложных объектов и реализации больших проектов.

Жизненный цикл представляет собой некоторую последовательность этапов и совокупность протекающих в течение ЖЦ процессов. Для каждого этапа определяются: состав и последовательность выполняемых работ, получаемые результаты, методы и средства, необходимые для выполнения работ, роли и ответственность

участников и т.д. Такое формальное описание ЖЦ позволяет спланировать и организовать процесс коллективной разработки, внедрения и эксплуатации информационной системы и обеспечить управление этим процессом.

Стандарты этапов и процессов жизненного цикла программных систем

В настоящее время принято несколько международных и национальных стандартов, регламентирующих этапы и процессы ЖЦ ПС. Перечислим наиболее важные из них.

ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Автоматизированные системы. Стадии создания.

ГОСТ 19.102-77. Единая система программной документации. Стадии разработки.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005. Системная инженерия – процессы жизненного цикла систем.

ISO/IEC 15504 Information Technology – Software Process Assessment. Международный стандарт, определяющий порядок оценки процессов жизненного цикла ПС.

ISO/IEC 9000-3-2002. Системная и программная инженерия - руководство по применению стандарта ISO 90012000 к программному обеспечению.

Общей особенностью перечисленных стандартов является то, что они разработаны государственными структурами. Эти стандарты рассчитаны на тесное взаимодействие заказчика и разработчика и лучше всего адаптированы к случаю, когда заказчиком разработки ПС является, например, крупная государственная структура или промышленная корпорация.

Перечень работ, которые необходимо выполнить в ходе жизненного цикла ПС, регламентируется в современных стандартах с помощью понятия процесса.

Процесс – это совокупность взаимосвязанных действий, преобразующих некоторые входные объекты или данные в выходные.

Стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005

Наиболее полный перечень процессов и составляющих их действий приведен в ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005. Согласно этому стандарту все процессы разбиты на четыре группы: процессы соглашения, процессы предприятия, процессы проекта и технические процессы. В отношении каждого из процессов в стандарте определены цели, результаты реализации и действия, входящие в процесс. Всего в стандарте специфицировано 25 процессов, 123 результата реализации и 208 видов работ.

Данный стандарт явился результатом обобщения опыта разработчиков сложных технических систем в обороннопромышленных комплексах и крупных корпорациях развитых стран и отражает современный взгляд на ЖЦ ПС. В нем сделана попытка найти компромисс – с одной стороны, сделать процесс разработки ПС как можно более управляемым и предсказуемым, а с другой стороны, сделать его достаточно гибким и способным учитывать изменение требований к программной системе в процессе её разработки. С этой целью стандартом предусматривается возможность использования процессов ЖЦ: однократно, многократно, рекурсивно, последовательно и параллельно.

Работы, входящие в процесс, не привязываются жестко к конкретным этапам жизненного цикла и в зависимости от характера разработки и решаемых задач могут инициироваться на любом этапе ЖЦ. Часть процессов и работ при адаптации данного стандарта к конкретному проекту можно исключить из ЖЦ. Стандарт согласован с требованиями стандартов серии ИСО 9000 и группы стандартов ИСО/МЭК 15504, касающихся оценки зрелости процессов проектирования.

Стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99

Особенностью стандарта ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99, который также посвящен ЖЦ ПС, является то, что он не содержит подробного описания этапов работ. Все работы по созданию и сопровождению ИС в указанном стандарте рассматриваются с точки зрения процессов. Перечень процессов ЖЦ, приведенный в данном стандарте, незначительно отличается от перечня, данного в стандарте ГОСТ 15288. Всего в данном стандарте специфицировано 17 процессов, в составе которых выделено 74 вида работ, которые, в свою очередь, разделены на 232 решаемые задачи.

В стандарте достаточно определенно и однозначно изложено, что должны делать, что рекомендуется делать основным участникам ЖЦ – заказчику, поставщику, разработчику. В то же время не указывается, какими методами должны производиться те или иные работы. Для определения методов выполнения работ необходимо пользоваться стандартами и руководствами более низкого уровня. В стандарте предусмотрена возможность его адаптации к условиям конкретного программного проекта. При этом так же, как и в стандарте ГОСТ 15288, часть работ и процессов можно исключить из ЖЦ, используя некоторое подмножество всего множества процессов и работ, приведенных в стандарте. Такая возможность делает данный стандарт достаточно гибким.

Особенность стандарта состоит в том, что заказчику отводится весьма активная роль. Предполагается, что заказчик способен сам сформулировать требования к ПС, которые оформляются в виде заявочных предложений в процессе приобретения. Разработчик подключается к анализу заявочных предложений на этапе поставки, после заключения договора с заказчиком. При этом явно не прописан традиционный для российских организаций этап составления технического задания.

В этом стандарте менее подробно, по сравнению с ГОСТ 15288, описаны некоторые организационные процессы. В частности, явно не упомянуты процессы управления рисками, инвестициями, ресурсами. Во время принятия данного стандарта в России не был еще введен термин валидация, поэтому в данном стандарте вместо него использован термин аттестация.

Стандарт ГОСТ 12207 не во всем совместим с ГОСТ 15288. Есть различия в терминологии, что затрудняет их совместное использование. В связи с этим разработчику приходится самостоятельно составлять профиль проекта на основе имеющихся стандартов, исходя из специфики решаемых задач, требований заказчика, тенденций на рынке программных продуктов и своих предпочтений.

4.1 Стандартные модели жизненного цикла программного обеспечения

Модель жизненного цикла

Понятие жизненного цикла находит наиболее важное применение при организации производственного процесса разработки ПС. Принятые международные и национальные стандарты, регламентирующие ЖЦ ПС, разработаны таким образом, чтобы охватить все множество существующих ПС и все известные методологии программирования. Для более детального описания и регламентации процесса разработки ПС, а также определения последовательности выполнения работ служат модели ЖЦ ПС.

Модель жизненного цикла программной системы – структура, описывающая процессы, действия и задачи, которые осуществляются в ходе разработки, функционирования и сопровождения программного обеспечения в течение всей жизни ПС, от определения требований до завершения её использования.

В дальнейшем, рассматривая различные модели ЖЦ, для простоты будем использовать следующий набор этапов:

- Анализ (разработка требований).
- Проектирование (создание проекта).
- Реализация (программирование).
- Тестирование (исправление ошибок).
- Внедрение (ввод в эксплуатацию).

К настоящему времени наибольшее распространение получили следующие основные модели ЖЦ:

- каскадная (водопадная) модель и её варианты;
- инкрементная модель;
- спиральная модель.

Модель ЖЦ является методологической основой для организации процесса разработки реальной ПС.

1. Каскадная модель

Каскадная или водопадная модель ЖЦ является классической моделью однократного прохода, которая описывает линейную последовательность этапов создания программной системы (рис. 3).

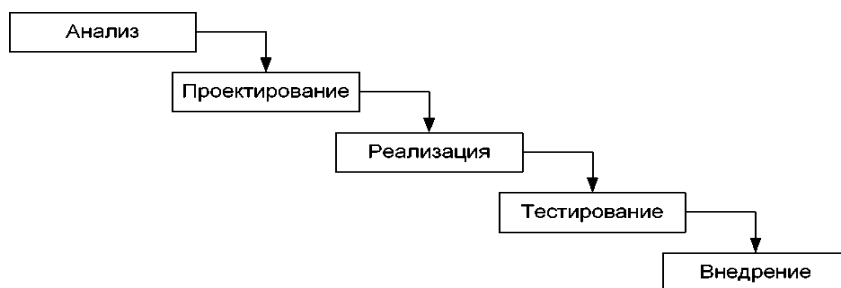


Рис. 3. Каскадная (водопадная) модель жизненного цикла ИС

Каскадная модель ЖЦ предусматривает выполнение стадий жизненного цикла в строго определённом порядке. Переход на следующую стадию осуществляется только после полного завершения

работ на предыдущей стадии. Данная модель детально описана в ГОСТ 34.601-90.

Достоинством каскадной модели является явное описание всех этапов работы и определение последовательности их реализации. Это позволяет планировать сроки завершения работ и соответствующие затраты.

Недостатком каскадной модели является то, что реальный процесс создания ПС в действительности практически никогда не укладывается в жёсткую каскадную схему. Постоянно возникает потребность в возврате к предыдущим этапам для уточнения требований и исходных данных.

Каскадная модель с промежуточным контролем является модификацией каскадной модели ЖЦ, которая по окончании текущего этапа предусматривает возможность перехода на предыдущий этап для уточнения требований. Межэтапные корректировки позволяют учитывать и сглаживать ошибки результатов выполнения предыдущих этапов. Этот подход частично снимает недостатки классической каскадной модели.

Общим недостатком всех каскадных моделей ЖЦ является то, что для них требования к ПС зафиксированы в виде формальной спецификации и не могут быть изменены в процессе создания системы. Таким образом, заказчик зачастую получает систему, не соответствующую его ожиданиям.

2. Инкрементная модель

Инкрементная модель ЖЦ отличается от классической каскадной тем, что в ней существует сразу несколько комплектов требований к системе (спецификаций) с разной степенью полноты. Вся разработка делится на заданное количество шагов (итераций, инкрементов). В процессе разработки под каждый набор требований создаётся своя версия программной системы. Таким образом, ре-

результатом разработки является не одна, а несколько версий ПС, создаваемых последовательно друг за другом.

При использовании инкрементной модели ЖЦ обычно особо выделяют базовый набор требований к ПС, который определяет функциональные возможности первой версии системы – её прототипа.

Прототип – версия ПС, предназначенная для демонстрации заказчику некоторых ключевых свойств будущего продукта. Создание прототипа позволяет вовлечь заказчика в разработку программной системы в самом начале работы.

Результатом выполнения последнего шага является окончательная версия ПС, готовая к вводу в эксплуатацию.

Главным достоинством инкрементной модели ЖЦ является то, что такой жизненный цикл позволяет заказчику контролировать процесс разработки системы, начиная с её самой ранней версии – прототипа.

Недостатком инкрементной модели является то, что, как и для классической каскадной модели ЖЦ, перед началом разработки необходимо сформулировать полный набор требований к программной системе для каждой версии, включая прототип и промежуточные версии.

3. Спиральная модель

Одной из наиболее эффективных подходов к разработке сложных ПС является использование эволюционной стратегии разработки. В этом случае система строится в виде последовательности версий, причём в начале процесса определены не все требования. В процессе разработки требования уточняются, и система непрерывно дорабатывается.

Спиральная модель ЖЦ относится к эволюционным моделям (рис. 4). Каждый виток раскручивающейся спирали соответствует разработке одной (начальной, промежуточной или окончательной)

версии ПС и представляет собой полный цикл разработки, начиная с анализа и заканчивая внедрением.

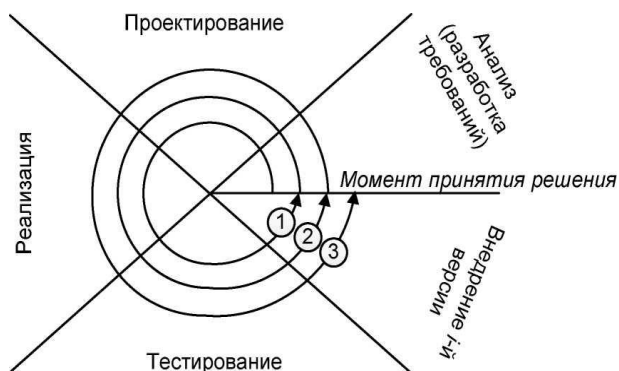


Рис. 4. Спиральная модель («1», «2», «3» – номера версий)

Спиральная модель отличается от инкрементной модели тем, что первый этап каждой итерации (анализ и разработка требований) выполняется только после завершения предыдущей итерации и выпуска очередной версии системы. Причём этот анализ проводится с учётом полученных результатов и только после согласования этих результатов с заказчиком. Таким образом, нет необходимости заранее выполнять анализ и формулировать требования для всех итераций.

Другим важным отличием спиральной модели ЖЦ является то, что количество требуемых итераций заранее неизвестно. Перед началом каждой итерации выполняется анализ полученных результатов и принимается решение о продолжении или прекращении разработки системы. Если цель достигнута, и разработанная система полностью удовлетворяет потребностям заказчика, то разработка прекращается. Если же возникает необходимость доработки ПС, то процесс разработки переходит на следующий виток спирали.

Достоинством спиральной модели ЖЦ является то, что до реализации доводится обоснованный окончательный вариант ПС, который удовлетворяет действительным требованиям заказчика. Таким образом, снижаются риски, связанные с неправильным пониманием потребностей заказчика или неправильной реализацией требований к системе.

Другим достоинством спиральной модели жизненного цикла является ускорение разработки ПС, обусловленное более активным привлечением заказчика к формированию требований на основе анализа работы промежуточных версий.

Главный недостаток спиральной модели – сложность планирования работ и оценки затрат, сроков и рисков выполнения проекта. Основной проблемой является определение момента перехода на следующую итерацию. Для её решения вводятся ограничения на длительность этапов и итераций по времени.

5 КОНЦЕПЦИЯ И МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

5.1 Концепция управления качеством

Процессы управления качеством в своей начальной стадии ограничивались выходным контролем готовой продукции. Механизм управления качеством дала система американского ученого Фредерика Уинслоу Тейлора, датируемая 1905 г. Система Тейлора устанавливала требования к качеству продукции в виде шаблонов (интервалов допусков), названных калибрами.

Контроль качества продукции осуществлялся специалистами (инспекторами). Система Тейлора предусматривала деление продукции на качественную и дефектную (брак). Отбор производился на основе соответствия продукции требованиям, предъявляемым в виде шаблонов (калибров), определяющих интервалы допусков. Были сформулированы законы и правила, «которые заменяют личное суждение работника и которые могут быть с пользой применяемы только после того, как будет произведен систематический учет, измерение их действия».

Модель Всеобщего контроля качества (Total Quality Control, TQC) была предложена Армандом Фейгенбаумом в начале 1950-х гг. Главным положением этой концепции является мысль о всеохватности управления качеством. Особый акцент делается на том, что управление качеством должно затрагивать все стадии создания продукции и все уровни управленческой иерархии предприятия при реализации технических, экономических, организационных и социально-психологических мероприятий.

Под Всеобщим контролем качества Фейгенбаум понимал организованную систему, которая позволяет решать проблему каче-

ства продукции и ее стоимости в зависимости от выгоды производителей, потребителей и дистрибьюторов. Фейгенбаум предложил рассматривать качество не как конечный результат производства изделия, а на каждом этапе его создания, начиная с ранних стадий. Согласно данной концепции упрощенная модель Всеобщего контроля качества выглядела в виде последовательности этапов обеспечения качества продукции.

5.2 Современная модель управления качеством

Современная модель Всеобщего управления качеством TQM (Total Quality Management) объединяет следующие элементы:

- вовлеченность высшего руководства – стратегия качества, принятая в компании (организации), должна предусматривать постоянное, непрерывное и личное участие высшего руководства (руководителя) компании в вопросах, связанных с качеством. Это одно из основных и обязательных условий успешного внедрения TQM, которое является обязательной предпосылкой к успешной работе компании в вопросах обеспечения качества;
- акцент на потребителя – необходимо сосредоточить внимание на нужды и пожелания как внешних, так и внутренних потребителей;
- всеобщее участие в работе – следует обеспечивать возможности для реального участия каждого сотрудника компании в процессе достижения главной цели – удовлетворения запросов потребителя;
- внимание процессам – основными элементами деятельности считаются процессы, которые рассматриваются как оптимальная система достижения главной цели – максимизации ценности продукта для потребителя и минимизации его стоимости как для потребителя, так и производителя;

- постоянное улучшение – необходимо постоянно и непрерывно улучшать качество продукта;
- базирование решений на фактах – все решения, принимаемые в компании, должны основываться только на основе фактов, а не на интуиции или опыте работников.

5.3 Управление качеством на этапах разработки

Основные этапы разработки продукта:

- выработка целей и требований к предмету разработки;
- разработка эскизного (предварительного) проекта;
- разработка детального проекта;
- реализация;
- тестирование.

Цели и требования

Разработка каждой программы начинается с определения целей (для какого заказчика и в интересах решения каких задач создается это конкретное ПС) и требований (какие функции должна выполнять данная программа или программный комплекс).

Разработка эскизного проекта

После определения целей и требований к программе начинается разработка предварительного решения – эскизного проекта, описывающего внешний вид продукта, используемые технологии, алгоритмы и архитектуру системы. На этом этапе принимаются принципиальные решения, определяется облик будущего продукта. Поэтому на проработку предварительного проекта, как правило, отводится значительное время (от нескольких дней, до нескольких месяцев), позволяющее глубоко проработать принципиальные вопросы.

Детальный проект

Цель детального проектирования – разработка архитектуры системы, которая реализует функции, описанные в эскизном проекте. Детальный проект содержит подробное описание структуры данных, основных объектов системы, их методов и атрибутов.

Реализация

На этапе реализации происходит разработка исходных текстов программы. Основными требованиями к ним являются несложное понимание текстов программ людьми, которые их не разрабатывали. Только в этом случае они будут сопровождаемыми. Основной способ обеспечить возможность чтения текстов – использование стандартизированных приемов программирования и оформления.

Поскольку срок жизни продуктов достаточно велик, и они существуют в течение многих версий, качество исходных текстов имеет большое значение.

Тестирование

Тестирование должно сопровождать каждый этап разработки программы, поэтому предусматриваются следующие варианты проверки результатов работы разработчиков:

- тестирование проекта – анализируется корректность, понятность и полнота разработанных предложений;
- тестирование исходного текста – проверяется корректность и читаемость разработанных программ;
- тестирование функциональных блоков – исследуется корректность работы компонентов создаваемой системы;
- тестирование готовой системы – отдельная группа технического контроля по плану, утвержденному руководителем проекта, анализирует работоспособность создаваемой системы и корректность выполнения всех ее функций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ананьева, Т. Н. Стандартизация, сертификация и управление качеством программного обеспечения : учебное пособие / Т.Н. Ананьева, Н.Г. Новикова, Г.Н. Исаев. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 232 с.

2. Боэм, Б.У. Инженерное проектирование программного обеспечения / Б.У. Боэм; пер. с англ.; под ред. А.А. Красилова. – Москва : Радио и связь, 1985.

3. Вигерс, К.И. Разработка требований к программному обеспечению / К.И. Вигерс; пер. с англ. – Москва : Русская редакция, 2004.

4. Леффингуэлл, Д. Принципы работы с требованиями к программному обеспечению. Унифицированный подход / Д. Леффингуэлл, Д. Уидриг; пер. с англ. – Москва : Вильямс, 2002.

5. Липаев, В.В. Системное проектирование сложных программных средств для информационных систем / В.В. Липаев. – Изд. 2-е, переработанное и дополненное. – Москва : СИНТЕГ, 2002.

6. Липаев, В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств. Методы и стандарты / В.В. Липаев. – Москва: СИНТЕГ, 2001.

7. Липаев, В.В. Обеспечение качества программных средств. Методы и стандарты / В.В. Липаев. – Москва : СИНТЕГ, 2001.

8. Фатрелл, Р.Т. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимальных затратах / Р.Т. Фатрелл, Д.Ф. Шафер, Л.И. Шафер; пер. с англ. – Москва : Вильямс, 2003.

9. Корешков, В.Н. Управление качеством и сертификация продукции: Справочное пособие / В.Н. Корешков, Н.А. Кусакин, М.Л. Хейфец. – Минск : БелГИСС; Новополоцк: ПГУ, 1999.

10. Статистические методы управления качеством / Н.А. Кусакин, Н.М. Афанасьев, М.Л. Хейфец, С.В. Кухта, Л.Н. Косяк, А.И. Майстер. – Минск : БелГИСС; Новополоцк: ПГУ, 2000.

Учебное издание

Парфенова Алена Юрьевна

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ
И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Учебное пособие

Редакционно-издательская обработка
издательства Самарского университета

Подписано в печать 29.11.2023. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Печ. л. 5,25.

Тираж 27 экз. Заказ № . Арт. – 24(Р2УП)/2023.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)
443086, САМАРА, МОСКОВСКОЕ ШОССЕ, 34.

Издательство Самарского университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.